3

EXPERIMENTAL-STUDIEN

über die

PATHOLOGIE DES FLÜGELFELLES

von

Dr. Alexander Winther,

a. ö. Professor der allgemeinen Pathologie und Therapie zu Giessen.



Erlangen, 1866.

Verlag von Ferdinand Enke.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob in Erlangen.

Einleitung.

Als ich vor 4 Jahren unter gütiger Assistenz des Herrn Dr. Simard aus Quebec, meines damaligen Zuhörers, die ersten glücklichen Versuche in der Ausführung meines Gedankens über die anatomisch-pathologischen Bedingungen zur Entstehung des Flügelfells angestellt hatte, zeigte ich die Erfolge meinem verehrten Freunde Herrn Professor Eckhard, welcher mir darauf in wissenschaftlich liberalster Weise anbot, meine Arbeiten in dem von ihm geleiteten physiologischen Institute fortzusetzen. Aus der mächtigen Anregung, welche schon darin liegt, in einem derartigen Institute, im Wechselverkehr mit Strebenden zu arbeiten, erwuchs mein Gegenstand zu grösserem Umfang, und hier habe ich vorzugsweise den normal-anatomischen Unterbau zu meinem pathologischen Versuche angelegt, indem ich nun im Stande war durch vielfache Gefässinjectionen seine Gründung auszuführen; hier wurde ich ferner durch physiologischen und pathologischen Arbeitsverkehr angeregt, Versuche anzustellen zur kritischen Vergleichung der Wirkungen der Magendie'schen Neurotomie und meines Gefässexperimentes. Hieran knüpften sich weitere Prüfungsversuche und die Auffindung von Momenten, wonach der Magendie'sche Versuch einiges Licht auf die Entstehung von »Erkältungskrankheiten« zu werfen scheint.

Was man von der Bedeutung der Physiologie für die Pathologie sagt, das Alles wird rascher, sicherer, klarer erreicht durch persönlichen, redlich-wissenschaftlichen Verkehr ihrer Träger. Diesem persönlichen Verhältnisse danke ich die lebendige Verbindung physiologischer und pathologischer Arbeit. Es liegt hierin ein Ausdruck der Auffassung meines Berufslebens, ein Ausdruck dessen, wovon ich glaube, dass es der praktischen Medicin Noth thut. So wie die normale Anatomie im Verein mit der pathologischen die krankhaften Veränderungen zur Erkenntniss des Arztes am Krankenbette bringt, so ist die Richtigkeit der Forderung allgemein anerkannt, dass auch die allgemeine Pathologie mit dem Arzte näher heran an das Krankenbett träte, sie soll ihm Aufschluss

geben über den Hergang und die Bedingungen zu den anatomischen Veränderungen der Organe und Gewebe, sie soll ihm nachweisen, dass die Krankheitserscheinungen nichts Anderes sind als die Aeusserungen des normalen Lebens, welche in veränderter Weise zu Stande kommen müssen und somit Krankheitserscheinungen werden, weil sie unter dem Einflusse krankhafter Bedingungen geschehen. Allerdings sind die Zellen, welche in der Lungenentzündung die Lungenbläschen füllen, nach den allgemeinen Gesetzen der Ernährung und Zellenbildung entstanden, aber diese normalen Processe äusserten sich hier unter abnormen Bedingungen. Diese Bedingungen, die Ursachen der anatomischen Veränderungen selbst zu erforschen ist jetzt unabweisbare Aufgabe geworden, und hierzu habe ich einen kleinen Beitrag zu liefern versucht. Wohl weiss ich die Schwierigkeiten solcher Forschung, weiss welche massenhafte, vorher ungeahnte Zweifel während der Arbeit sich uns entgegenstellen und dass deren siegreiche Ueberwindung, wie dieselbe unter anderen Forschungen in der Arbeit über Arteriitis durch Virchow meisterhaft geschah, nicht immer sofort überzeugend gelingt. Indessen hat die geringe Zahl der Abhandlungen, welche die Erforschung von Erkrankungsbedingungen zum Gegenstand gewählt, manche einschlägige Frage der definitiven Entscheidung näher gebracht und zum Theil wirklich gelöst. Es ist hierbei die Bedeutung der Krankheit, deren Entstehungsweise experimentell nachgewiesen wird, gleichgültig; es kommt nicht darauf an, ob dieselbe, wie z. B. das Flügelfell die Thätigkeit eines Organs vernichten kann, oder wie die Harnruhr, die Lungenentzündung, der Krebs, die Tuberculose, die Nierenentzündung u. s. w. dem Leben des Individuums Gefahr droht, wenn nur die erforschbaren Bedingungen zu einer bestimmten Erkrankung durch das Experiment erkannt worden sind. Denn die s. g. Ursachenlehre kennt von diesen Bedingungen bis jetzt fast keine einzige, oder kennen wir etwa die pathologisch-anatomischen Bedingungen zur Entwicklung einer Lungenentzündung, wenn deren Aetiologie uns sagt, sie entstehe durch Erkältung, oder eines Krebses, wenn er durch Stoss, oder Nichtstoss entstehen soll, oder eine Tuberculose durch Erblichkeit, oder Errungenschaft, oder einer Nierenentzündung durch Herzfehler oder Nichtherzfehler? Die ganze Krankheitsätiologie ist ein unbebautes Feld, die Wissenschaft verlangt dessen Bearbeitung für jede Krankheit, abgesehen von deren Namen, deren Bedeutung für einzelne Organe, oder für das Leben der Individuen. Einigen Forschern stehen diese, anderen jene Erkrankungen zur Untersuchung näher; freilich die

Tragweite der Ergebnisse weiss man gewöhnlich nicht beim Eintritte in die Untersuchung und das Steigen oder Fallen der Wagschale des Glanzes einer Arbeit hängt häufig ab von dem jeweiligen Stande des Tagsinteresses, aber unabhängig hiervon ist das Bedürfniss der Wissenschaft nach Aufklärung über die Entstehung jeder einzelnen Krankheit und die Bestimmung der Tüchtigkeit der Nachweise durch das Experiment.

Möge mein kleiner Versuch in diesem Gebiete sachlichen Erfolg haben. Er ist hervorgegangen aus dem Streben nach Wahrheit und von diesem durchzogen. Möge sein Ursprung und Begleiter ihm Freundlichkeit und Milde in seiner Beurtheilung gewinnen.

Giessen, am 3. April 1866.

A. Winther.

Erklärung der Abbil

Die Figuren 1–11, 14, 15 zur norm
sind durch Herrn H. Rahn nach frischen
12, 13, 16–20 zur pathologischen A
Präparaten, theils vom Leben gezeichnet.

Taf. I.

1. Menschenauge. Terpentineinsp
aus. Ansicht des linken Auges von oben
Art. carotis int. liegt anfangs unter dem
aussen nach oben und innen um denselben,
crymali, A. a. ciliares posteriores, A. a. mus
die Sehnen der vier geraden Augenmusk
rectus superior et externus sind angeschlitzt,
teriae musculo-ciliares zu zeigen; diese theilen
zwei Zweige, von welchen einer als Arteria
Iris tritt, der andere als Arteria kerato-ciliaris
zur Hornhaut verläuft.

2. Menschenauge. Quecksilberinjec
tenen R. A. von einem Stämmchen der hinteren
Injectionsmethode füllen sich die Arteriae
muskeln von innen her, indem das Queck
A. a. ciliares anticae – aus dem Innern des Auge
A. a. kerato-ciliares – und dann in die
sich ausbreitet.

3. Hundeauge. R. A. Ansicht von
Art. carotis externa aus. Die Muskeln sind etwa
sicht des Gefässverlaufs:

Die innere Kinnbackenarterie, A
gibt ab: Arteria ophthalmica. Aus dieser
quer über den Sehnerven nach vorn verlaufend
nach aussen und vorn, – Arteriae
ren, welche die Sehnen des oberen und d
muskels durchbohren und sich dann in Iris- und

Arteria carotis interna spaltet
die dura mater und Knochen an der basis
welche hier dicht neben einander liegen. Der a
in seiner Fortsetzung eine Verbindung mit d
Art. carot. ext. Aus diesem Anastomosen
Hauptstamm der hinteren Ciliararte
der Arteria carotis interna im Submeningealkan

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1—11, 14, 15 zur normalen Anatomie des Auges sind durch Herrn H. Rahn nach frischen von mir angefertigten Präparaten, 12, 13, 16—20 zur pathologischen Anatomie theils nach solchen Präparaten, theils vom Leben gezeichnet.

Taf. I.

1. Menschenauge. Terpentineinspritzung von Arteria corporis callosi aus. Ansicht des linken Auges von oben und aussen: Augenarterie aus Art. carotis int. liegt anfangs unter dem Sehnerven, schlingt sich alsdann von aussen nach oben und innen um denselben, giebt hier ab Arteria pro glandula lacrymali, A. a. ciliares posteriores, A. a. musculo-ciliares, welche letztere die Sehnen der vier geraden Augenmuskeln durchbohren; Musculus rectus superior et externus sind angeschlitzt, um den ganzen Verlauf ihrer Arteriae musculo-ciliares zu zeigen; diese theilen sich an den Muskelköpfen in je zwei Zweige, von welchen einer als Arteria ciliaris antica durch die Sclera zur Iris tritt, der andere als Arteria kerato-ciliaris an der äusseren Scleralfläche zur Hornhaut verläuft.

2. Menschenauge. Quecksilberinjection an dem ausgeschnittenen R. A. von einem Stämmchen der hinteren Ciliararterien aus. Bei dieser Injectionsmethode füllen sich die Arteriae musculo-ciliares der geraden Augenmuskeln von innen her, indem das Quecksilber mittelst deren Iriszweigen — A. a. ciliares anticae — aus dem Innern des Auges hervor in die Hornhautzweige — A. a. kerato-ciliares — und dann in die Stämme — A. a. musculo-ciliares — sich ausbreitet.

3. Hundeauge. R. A. Ansicht von oben. Carmininjection von Art. carotis externa aus. Die Muskeln sind etwas verschoben zur volleren Uebersicht des Gefässverlaufs:

Die innere Kinnbackenarterie, Ast der Art. carotis externa giebt ab: Arteria ophthalmica. Aus dieser entspringen: Arteria naso-orbitalis, quer über den Sehnerven nach vorn verlaufend, — Arteria pro glandula lacrymali nach aussen und vorn, — Arteriae musculo-ciliares nach oben und nach unten, welche die Sehnen des oberen und des untereren geraden Augenmuskels durchbohren und sich dann in Iris- und Hornhautzweige theilen.

Arteria carotis interna spaltet sich in dem Kanale, welcher von dura mater und Knochen an der basis cranii gebildet wird, in 2 Aeste, welche hier dicht neben einander liegen. Der äussere dieser beiden Aeste bildet in seiner Fortsetzung eine Verbindung mit der inneren Kinnbackenarterie aus Art. carot. ext. Aus diesem Anastomosenaste entspringt der 1. oder Hauptstamm der hinteren Ciliararterien. Aus dem inneren Aste der Arteria carotis interna im Submeningealkanale entspringt der 2. oder dün-

nere Stamm der hinteren Ciliararterien und senkt sich in das Geflecht derselben am Sehnervenstamm ein.

Aus diesem letzteren Gefässgeflechte kommen die Arteriae ciliares posteriores breves et longae, von welchen die kurzen alsbald im hinteren Augapfel-Pole die Sclera durchbohren, die langen dagegen zu beiden Seiten eine grosse Strecke weit bis etwas über den Aequator bulbi hinaus an der äusseren Scleralfläche nach vorn sich erstrecken und dann erst durch die Sclera in das Innere des Auges hereintreten; bevor aber dies Letztere geschieht giebt jede dieser beiden langen seitlichen Ciliararterien Zweige ab, welche die Sehnen des inneren und des äusseren geraden Augenmuskels durchbohren und dann Iris- und Hornhautzweige bilden.

4. Kaninchenauge. R. A. Carminleiminjection von Arteria carotis communis aus. Ansicht von oben:

Arteria ophthalmica, Ast der inneren Kinnbackenarterie — aus Art. carotis externa, giebt ab: Arteria naso-orbitalis, welche quer über den Sehnerven nach innen verläuft, die Arterie für den oberen schiefen Augenmuskel und die Arteriae ethmoidales liefert.

Die Augenarterie giebt ferner den gemeinschaftlichen Stamm der Ciliararterien, welcher sich in drei Stämmchen spaltet, von welchen die beiden seitlichen tieferen (hier nicht abgebildeten) die beiden Arteriae ciliares posticae, s. laterales longae darstellen; das mittlere Stämmchen ist hier gezeichnet, dasselbe windet sich zwischen den Wurzeln der Augenmuskeln hindurch, umfasst den hinteren Augapfelpol schleifenförmig und schickt zu allen vier geraden Augenmuskeln Arteriae musculo-ciliares, welche die Sehnen derselben durchbohren und dann in vordere Ciliararterien und Hornhautarterien ausgehen.

Die Thränendrüsenarterie setzt sich gerade nach vorn und aussen aus der Augenarterie fort.

Die beiden oberen Wirbelvenen, venae vorticosae, sind mit Pariserblauleimmasse gefüllt, dieselben liegen zu beiden Seiten des Musculus rectus superior.

5. Ochsenauge. R. A. Ansicht von unten, Carminleimeinspritzung am ausgeschnittenen Auge von einem hinteren Ciliararterienstamme aus:

Durchtritt der Ciliararterien, Venen und Nerven durch den Kopf des äusseren, inneren und unteren geraden Augenmuskels, Theilung derselben in Iris- und in Hornhautgefässe und Nerven. Vena vorticosa und deren Anastomose mit Hornhautvenen.

Taf. II.

Blutgefässe und Nerven $1^1/_2'''$—$2'''$ vom Rande aus in der Hornhaut sichtbar. Carminleiminjection.

6. Menschen-Hornhautblutgefässe eines Erwachsenen. Vergr. 145. Flächenschnitt.

7. Kalbhornhautblutgefässe und Nerveneintritt. Vergr. 320. Senkrechter Schnitt.

8. Ochsenhornhautblutgefässe. Vergr. 70. Flächenschnitt.

9. Schweinehornhautblutgefässe und Randschlingennetz von einem zwei Tage alten Schweine. Vergr. 70. Fläche.

10. Kalbfötus-Hornhautblutgefässe und Randschlingennetz. Vergr. 300. Fläche.

Taf. III.

11. Hundehornhautblutgefässe und Randschlingennetz eines erwachsenen H. Vergr. 320. Einspritzung von neutraler carminsaurer Ammoniaklösung.

12. Fötales Pterygium in Folge unvollständiger Rückbildung der Hornhautblutgefässe an einem zwei Tage alten Schweine. Carminleiminjection.

13. Pilz-Mycelien in der Subepithelschicht der Hornhaut einer 36stündigen Kaninchenleiche.

14. Wirbelvenennetz rings um den Hornhautrand einer zehn Tage alten Katze. Selbstfüllung.

15. Hornhautvenenanastomose mit Wirbelvene am erwachsenen Schweineauge. Selbstfüllung.

16—18. Pathologische Anatomie des Flügelfellversuchs am Kaninchenauge: R. A. Ansicht von unten. Experimentelles Pterygium 14 Tage nach Unterbindung der Vena vorticosa inferior externa, Venenobliteration, Collateralkreislaufbildung.

Bindegewebeneubildung mit embryonalen Zellen und freien Kernen; Gefässneubildung.

19. Künstliches Flügelfell am lebenden Kaninchenauge, acht Wochen nach Unterbindung der unteren äusseren Wirbelvene.

20. Hornhautveränderungen am lebenden Kaninchenauge, 14 Tage nach Durchschneidung des Nervus trigeminus ohne Schutzverband.

Nachdem ich in meinen Untersuchungen über den Bau der Hornhaut und des Flügelfells festgestellt hatte, dass die Flügelfellbildung pathologisch-anatomisch auf Wucherung der Hornhautdecke (Subepithelialschicht Arnolds) beruhe, ist es hier meine Aufgabe, Bedingungen zu erforschen, unter welchen diese Umänderung in den normalen Lebensverhältnissen der Hornhaut entsteht.

Es wird hier vorzugsweise von dem künstlich erzeugten Flügelfelle die Rede sein und vom Nachweise des anatomischen Zusammenhangs zwischen Experiment und Krankheitserscheinung, woran sich dann eine ätiologische Vergleichung zwischen künstlichem und spontanem Flügelfelle anreihen soll. Das Ganze würde bestehen aus einem normal-anatomischen Theile und einem pathologisch-anatomischen Experimental-Theile.

Sobald das spontane Flügelfell am Menschenauge pathelogisch-anatomisch als Wucherung bekannt war, lag der Gedanke nahe, ein künstliches durch Bedingungen zu erzeugen, durch welche die Ernährung einer bestimmten Stelle im Umfange der Hornhaut zunächst mittelst Vermehrung ihres Blutgehalts verstärkt werden konnte.

Hierzu dienliche Mittel bilden zwei Gruppen; sie zerfallen in vermehrte Zufuhr und in verminderte Abfuhr des Blutes; über beiden schwebt die Frage nach dem Verhalten der Nerven zu pathologischer Ernährung.

I. NORMAL-ANATOMISCHER THEIL.

Es liegen zwar vortreffliche Arbeiten über die Gefässanatomie des Auges vor, indess hielt ich es für nothwendig, zu meiner eigenen Orientirung den Boden selbst zu untersuchen, auf welchem ich meinen Versuch anstellen wollte. — Meine anatomische Untersuchung bezieht sich vorzugsweise auf die äusseren Gefässe des Auges. Wie ich hierbei zu Werke ging und was ich beobachtet, theile ich im Folgenden mit.

Methoden.

Injectionsmasse: Hierzu benutzte ich gefärbte Wasser-, gefärbte Leimmassen und Quecksilber. Jede hat für diese Untersuchung verschiedene Bedeutung. — Die mit Wassermasse injicirten Objecte wurden getrocknet und zur Anfertigung mikroskopischer Präparate benutzt; die wässerige Farbstofflösung dringt in die feinsten Gefässe und diese bleiben nach Verdunstung des Wassers gefärbt.

Die Leimmasse diente zur mikro- und makroskopischen Untersuchung frischer Objecte und wurden dann später die Gewebepräparate zur weiteren Aufbewahrung getrocknet und dann mit Canadasam und Deckglas versehen. Die mit freiem Auge angefertigten Gefässpräparate konnten immerhin einige Zeit lang in Weingeist erhalten werden, welcher indess allmälig die Leimmasse auflöst.

Zu beiden Injectionsmassen wurden Farbstoffe und Bereitungsweisen gewählt, welche die möglichst feinste Zertheilung des Färbemittels und die grösste Bürgschaft gegen Imbibition desselben in der Nachbarschaft der Gefässe gewähren.

Die Quecksilberinjectionen geschahen mittelst des Quecksilberinjectionsapparates durch Wirkung der Schwere; die Farbmasseneinspritzungen geschahen mittelst einer kleinen Spritze, und zwar die arterielle, theils von dem Stamme der Ciliararterien, theils von Art. ophth. oder von Art. corp. callosi, theils von Art. carotis communis aus; die Veneneinspritzungen gingen theils von den hinteren Ciliarvenen, theils von Vena ophthalmica, theils von Vena jugularis externa und interna, theils vom Venenplexus in dem Canalis Schlemmii aus.

Ausserdem wurde für gewisse histologische Hornhautuntersuchungen die von Recklingshausen'sche Versilberungsmethode angewandt.

Die zu den folgenden Untersuchungen benutzten wässerigen, transparenten Injectionsmassen sind 1) die Carminmasse nach Beale (The Microscope in its application te Practical Medicine. London, 1858. pag. 68.) und 2) die Berlinerblaumasse nach Richardson (Quarterley, Journ. of Microsc. Science. Vol. 8, pag. 271). Diese beiden Massen sind unter Angabe ihrer Zusammensetzung empfohlen von Frey (Zeitschr. f. w. Zool. von Th. v. Siebold u. Alb. Kölliker. XII. 3. 336.). — Ihre Bereitungsweise ist folgende:

A. Vorschrift von Beale: Carmin gr. 5 werden gemischt mit einigen Tropfen Wasser, alsdann durch 5 Tropfen concentrirte Ammoniakflüssigkeit gelöst, hierzu wird eine Unze Glycerin unter starkem Schütteln der Lösung langsam zugesetzt und durch 10 und mehr Tropfen concentrirte Salzsäure Carmin feinkörnig ausgefällt, wodurch die Lösung heller roth wird. Zur Verdünnung dient: eine Mischung Glycerin unc. 1/2, Alkohol dr. 2 und Aq. dest. dr. 6.

B. Vorschrift von Richardson: Zu einer Lösung von Kaliumeisencyanid gr. 32 in Aq. dest. unc. 1 wird allmälig unter starkem Um-

schütteln (in einem Kolben) eine Lösung von reinem schwefelsaurem Eisenoxydul gr. 10 in Aq. dest. unc. 1 hinzugesetzt. Es entsteht grünlich schimmerndes Blau ohne wahrnehmbare Körner. Hierzu wird unter Schütteln vorsichtig zugefügt: Aq. dest. unc. 2, Glycerin unc. 1, Alkohol (Aethylalkohol) unc. 1, Methylalkohol dr. $1^1/_2$.

Die hier gebrauchten Leimmassen sind:

A. Transparente Carmininjectionsmasse nach Carter: (Archives of Medicine Vol. III. Nr. XII (1862), pag. 287: Carmin dr. 1 wird gemischt mit Aq. dest. unc. $1^1/_2$, in Liq. amm. c. dr. 2 gelöst, filtrirt und mit unc. $1^1/_2$ Leimlösung (1 : 6 Aq. dest.) allmälig versetzt; hierzu wird eine Mischung von Eisessig (50 ^{0} Fr.) dr. 1 und Leimlösung unc. $1^1/_2$ zugegossen.

Diese Masse ist ganz vortrefflich und eignet sich ebensowohl zur Gefässuntersuchung mit freiem Auge, als auch zur mikroskopischen. Insbesondere fand ich dieselbe sehr werthvoll für Untersuchung der Hornhautgefässe und in meiner anderen Arbeit über die Gefässe der Pupillarmembran, worüber ich bereits auf der Naturforscherversammlung zu Giessen 1864 vorläufige Mittheilungen gemacht habe.

B. Pariserblauleimmasse in kleesaurem Wasser gekocht.

Zur mikroskopischen Untersuchung benutzte ich die Vergrösserungen 250 bis 320 theils an einem Oberhaeuser'schen Mikroskop, Ocular 5, Objectiv 4, 6, theils an einem Kellner'schen, Ocular 1, Objectiv 3, ausserdem Vergr. 70.

Die Zahl der von mir zur Gefässeinsprützung und Untersuchung seit 4 Jahren verwendeten Augen zur Feststellung meiner speciellen Frage beträgt ungefähr 300, worunter 6 Menschenaugen. Die Hauptzahl fällt auf Kaninchen-, Ochsen- und Kälberaugen. Ausser diesen finden sich darunter Hunde-, Pferde-, Katzen-, Hammel- und Schweineaugen und 2 Augen vom Springbock.

Die grosse Zahl von Untersuchungen wurde nothwendig, weil es sich immer deutlicher herausstellte, dass manches seither Angenommene gerade in Bezug auf meine Specialfrage über die Anatomie der äusseren Gefässe des Auges lückenhaft war. Während dessen ist durch die Veröffentlichung von Leber's Gefässen des menschlichen Auges Manches auch über diesen Punct aufgestellt worden, welches mit meinen Ergebnissen an Thieraugen zum Theil übereinstimmt, zum Theil davon abweicht, so dass dieselben in vergleichend anatomischer Beziehung ergänzen konnten, was durch Leber's Arbeit über die Gefässe des Menschenauges aufgefunden worden ist.

Meine Ergebnisse, wie ich dieselben in anhaltend fortgesetzter und wiederholter Untersuchung fand, theile ich zunächst im folgenden ersten Theile meiner Arbeit mit. Ich werde zuerst die Anatomie der äusseren Gefässe des Augapfels der von mir untersuchten Menschen- und Thieraugen vorlegen, hiernach dieselben in anatomische Gruppen bringen

und dann die daneben gewonnenen Befunde der Anatomie der inneren Augengefässe mittheilen.

Im 2. Theile wird von meinem pathologischen Experimente die Rede sein, welches auf die Normalanatomie des Auges sich stützt und aus meinen pathologisch-anatomischen Untersuchungen über das Flügelfell hervorging. Nach Ausführung des Experimentes soll die Erklärung der Wirkung desselben versucht werden, woraus dann die Vergleichungspuncte zwischen der pathologisch-experimentellen und der spontanen Genese in ihrer Anwendung auf unsern Fall hervorgehen werden.

Zur Gefäss- und Nerven-Anatomie des Auges.

Arterien.

1. Menschenauge. Fig. 1, 2.

Die Art. ophth. tritt sogleich nach ihrem Ursprunge aus der Cerebralarterie an der inneren Seite des Sehnerven durch das Foramen opticum in die Augenhöhle und geht dann in schiefer Richtung unter dem Sehnerven her zur äusseren Seite desselben, von hier läuft sie in einer leichten Krümmung vorwärts und giebt aus ihrer äusseren Krümmungsfläche drei von hinten nach vorn nebeneinander entspringende Hauptäste, aus welchen zusammen die sämmtlichen hinteren Ciliararterien, vorderen Ciliar- und Muskelarterien des geraden oberen, äusseren und unteren Augenmuskels und die Thränendrüsenarterie hervorgehen: Die beiden ersten, hinteren Aeste nämlich bilden die Stämmchen der hinteren Ciliararterien; der vordere Ast bildet den Stamm derjenigen vorderen Ciliar- und Hornhautarterienzweige, welche die Sehnen des geraden oberen, äusseren und unteren Augenmuskels durchbohren. Dieser 3. Ast der Augenarterie giebt zugleich Muskelzweige an die genannten drei geraden Augenmuskeln und an den unteren schiefen Augenmuskel und liefert die Thränendrüsenarterie.

Nach Abgabe dieser drei Aeste überschreitet die Art. ophth. quer den Sehnerven, liegt also jetzt wieder nach innen vom Sehnerv und giebt hier den gemeinschaftlichen Stamm ab: 1, für die Muskelzweige des geraden inneren Augenmuskels, 2, für die vordere Ciliararterie, welche die Sehne dieses Muskels durchbohrt und Zweige zur Hornhaut schickt, 3, für den oberen schiefen Augenmuskel. Die Art. ophth. läuft von hier aus an der inneren Augenhöhlenwand nach vorn, sie giebt auf diesem letzteren Wege Aeste ab, welche sämmtlich die Augenhöhle verlassen, nämlich: Art. ethmoid. poster. und anterior, zwischen beiden die A. meningea ant. und theilt sich unter der Rolle als Art. supraorbitalis in einen Ramus frontalis und in zwei Aeste für die beiden Augenlider, Art. palpebralis superior und inferior, welche mit den beiden gleichnamigen Aesten aus der Thränendrüsenarterie anastomosiren und der Augenbinde-

haut Arterien liefern, wozu indess auch ein von aussen kommender Ast der Art. infraorbit. beiträgt. — Es endet somit die Art. ophth. in den Augenlidern, indem sie am inneren Winkel als Art. supraorb., am äusseren als Art. gland. lacrymalis in die Lid- und Bindehautäste auszweigt.

Wenn man am ausgeschnittenen Menschenauge bei Erhaltung eines möglichst langen Sehnerven-, bezw. Gefässstumpfes mit Quecksilber injicirt, vom Stamme der hinteren Ciliararterien aus, nachdem die Wirbelvenen unterbunden sind, so tritt das Quecksilber sofort durch die hinteren kurzen Ciliararterien in das Innere des Augapfels, verschwindet eine Zeit lang und erscheint dann plötzlich in dem vorderen Scleralrand an der Insertion eines jeden geraden Augenmuskels, indem es in feinen Gefässzweigen aus der Sclera zum Vorschein kommt, von hier aus nach vorn sehr feine zur Hornhaut verlaufende Zweige füllt und dann nach hinten in einen gemeinschaftlichen Gefässstamm tritt, welcher längs der Mitte jedes geraden Augenmuskels liegt. — Man sieht hierbei sehr deutlich, dass die Hornhautgefässe aus je zwei Zweigen bestehen, welche vom Hornhautrand nach rückwärts convergiren, auf dem Kopftheil jedes geraden Augenmuskels zusammenfliessen, jetzt sich vereinigen mit dem durch Sclera und Muskelsehne hervortretenden Gefäss und dann mit diesem einen gemeinschaftlichen Stamm bilden, welcher ohne Muskeläste anfänglich dicht unter der äusseren Oberfläche je eines geraden Augenmuskels liegt und dann mehr in die Tiefe desselben hereintritt.

Diese durch Quecksilberinjection am ausgeschnittenen Menschenauge sichtbar gemachten Gefässe verhalten sich genau so wie die den Sehnenansatz jedes geraden Augenmuskels durchbohrenden Ciliararterien, wenn diese letzteren am Menschenauge in situ von Arteria ophthalmica, oder Arteria corporis callosi aus mit Carminleim eingespritzt werden; ich halte jene desshalb für die nämlichen Arterien, welche sich demnach bei obiger Quecksilberinjectionsmethode rückwärts füllen würden durch Arterienanastomose; wiewohl sie auch als Venen gedeutet werden könnten.

Auch am ausgeschnittenen Schweineauge habe ich diese Gefässe mit Quecksilber gefüllt, bei Injection von einer Art. ciliar. postica longa aus.

2. Hundeauge. Fig. 3.

Die Art. ophthalmica entspringt aus der inneren Kinnbackenarterie, einem Ast der Art. carotis externa und geht durch das Flügelloch des Keilbeins in die Augenhöhle. Die Art. carotis interna theilt sich in einen Ramus externus und einen Ramus internus. Der äussere Ast der art. carotis interna anastomosirt mit dem Kinnbackenast der Art. carotis externa an der Ursprungsstelle der Art. ophthalmica. Aus diesem Anastomosenaste entspringt der erste oder Hauptstamm der hinteren Ciliararterien.

Der innere Ast der Art. carotis interna giebt den zweiten (schwächeren) Stamm der hinteren Ciliararterien.

Diese beiden Stämme der hinteren Ciliararterien vereinigen sich an der hinteren Fläche des Sehnerven. Aus dieser Vereinigung gehen hervor die kurzen hinteren Ciliararterien und die langen hinteren Ciliararterien.

Die langen hinteren Ciliararterien laufen in der Scleralwand zu beiden Seiten des Augapfels nach vorn und geben hier Zweige, welche die Sehnen der beiden seitlichen geraden Augenmuskel durchbohren und alsdann zum Theil als Arteriae ciliares anticae laterales durch die Sclera zur Iris treten, zum Theil als Arteriae kerato-ciliares an der äusseren Scleralwandfläche zur Hornhaut gehen unter dem Gefässkranz des Annulus conjunctivae hindurch.

Arteria musculo-ciliaris superior kommt direct aus Arteria ophthalmica, giebt Muskeläste und durchbohrt die Sehne des oberen geraden Augenmuskels; ihre Endzweige treten zum Theil zur Hornhaut, zum Theil durch die Sclera zur Iris.

Arteria musculo-ciliaris inferior kommt direct aus Arteria ophthalmica, verhält sich zum unteren geraden Augenmuskel wie Arteria musculo-ciliaris superior zum oberen, giebt wie diese Muskeläste an mehrere Muskeln und schickt feine Zweige zur Hornhaut und Iris.

Zuweilen kommt Arteria musculo-ciliaris super. und inf. aus dem Ciliararteriengeflechte.

Arteria pro glandula lacrymali entspringt aus dem Stämmchen der Arteria musculo-ciliaris superior.

Arteria naso-orbitalis begiebt sich als kräftige Fortsetzung der Arteria ophthalmica jetzt über den Sehnerven schief nach innen und oben zur inneren Orbitalwand.

3. Kaninchenauge. Fig. 4.

Arteria ophthalmica kommt wie beim Hunde aus der inneren Kinnbackenarterie. Die innere Kinnbackenarterie, Ast der Carotis externa, tritt unmittelbar nach Abgabe der tieferen Schläfenarterie durch das Flügelloch des Keilbeins (knöcherner Kanal in dem Spatium sphenopalatinum) in die Augenhöhle und giebt hier ab: die obere Zahnhöhlenarterie, den Stamm der Gaumen- und der hinteren Nasenarterie, und sodann die Augenarterie.

Die Augenarterie liefert nun 1) die Thränendrüsenarterie, 2) die Arterie für den Aufhebemuskel des oberen Augenlids, 3) den gemeinschaftlichen Stamm der Arteriae ciliares und musculo-ciliares, 4) die vordere Nasenarterie — Art. naso-ciliaris —, welche einen Zweig zu dem oberen schiefen Augenmuskel schickt.

Der Stamm der Arteriae musculo-ciliares giebt zunächst einen Zweig an den Musculus rectus externus. Alsdann spaltet sich der Stamm in drei Aeste, von welchen zwei über und einer unter dem Sehnerven fortgehen:

Der obere dieser drei Aeste versorgt die Muskeln mit Zweigen

indem er dicht hinter dem Aequator bulbi rings um den Augapfel liegt und in dem Musc. rectus externus sich mit dem ersten Zweig des Hauptstammes der Arteriae musculo-ciliares vereinigt. Dieser Zweig und jener Ast des Stammes der Arteriae musculo-ciliares bilden sonach einen Arterienkranz, welcher sich zwischen den Augenmuskeln hindurch windet und denselben Zweige zuführt.

Der mittlere Ast geht gleichfalls über dem Sehnerven nach innen, steigt von hier aus hart an der Sclera anliegend nach vorn und durchbohrt 1‴—1½‴ vom Hornhautrande entfernt die Sclera, um durch den Musculus tensor choroideae (Brücke) zur Iris zu gelangen.

Der dritte Ast tritt gleich nach seiner Bildung unter den Sehnerven und kehrt hier mit einer raschen Biegung nach aussen, liegt dann hart an der Sclera, geht vorwärts und dringt 1‴ vom Hornhautrande entfernt in das Innere des Auges durch den Brücke'schen Muskel zur Iris.

Der mittlere und der untere Ast des gemeinschaftlichen Stammes der Arteriae ciliares und musculo-ciliares bilden sonach die Arteriae ciliares posteriores longae. Diese letzteren geben während ihres Laufes auf der Sclera vielfach in kleinen Abständen Zweige ab, welche sofort durch die Sclera hindurchtreten, endlich durchbohren die beiden langen Ciliararterienstämmchen selbst die Sclera in ihrem vorderen Abschnitt.

An der unteren inneren Fläche des Sehnerven tritt ein Arterienstämmchen aus Art. carotis interna durch das Foramen opticum und bildet hier mit den beiden Art. cil. posteriores longae aus Art. ophthalmica ein Geflecht, woraus Art. ciliares post. breves hervorgehen.

Die Arteriae musculo-ciliares begleiten die vier geraden Augenmuskeln, geben ihnen feine Zweige, durchbohren sie kurz vorher, ehe dieselben sich sehnig an der Sclera ansetzen und theilen sich hier in feine Iris- und Hornhautzweige — Rami irido et kerato-ciliares — die letzteren dieser Zweige treten als unterste Gefässlage im Conjunctivalringe zur Hornhaut, die ersteren durchbohren die Sclera.

An der oberen Fläche des Sehnerven liegt ein sehr feiner Arterienzweig, welcher aus Art. carotis interna kommt und sehr bald in das Innere des Sehnerven als Arteria centralis retinae eintritt.

4. Ochsenauge.

Arteria ophthalmica des Ochsen kommt aus der inneren Kinnbackenarterie, einem Aste der Arteria carotis externa. Sie tritt durch das Flügelloch des Keilbeins in die Augenhöhle und — wie dies auch für die Arteria ophthalmica der oben untersuchten drei Augen gilt — durch die Kapsel, welche alle Theile des Augapfels umhüllt und einen Theil der Tenonschen Membran ausmacht zu dem Auge. Sogleich nach ihrem Durchtritt durch die Augenkapsel schwillt die art. ophth. zu einem Gefässknoten an, aus welchem die einzelnen Arterien für die verschiedenen Organe des Auges hervorgehen, nämlich 1) der Stamm der A. a. ethmoidales; 2) der

Stamm der A. a. ciliares posteriores; 3) der gemeinschaftliche Stamm der Arteria musculo-ciliaris superior und inferior; 4) Muskelarterien; indess werden die Muskeln des Ochsenauges vielfach durchzogen von Fortsetzungen der hinteren Ciliararterien, welche nach ihrem Durchtritt durch die Sclera im hinteren Augapfelpol, an verschiedenen Stellen aus der Scleralwand wieder hervortreten und sich vielfach verzweigen an der Scleralwand, in den Muskeln und im Orbitalfett.

Arterien der Hornhaut in ihrem Verlaufe zur Hornhaut.

Durch eine Zusammenstellung des für meinen Zweck wichtigeren Materials aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass zur Hornhaut feine Arterien treten, welche zuvor — wie bereits Demours Fraitè des maladies des yeux Paris 1818, Tome IV, Planche 7, Fig. 1, Planche 8, Fig. 1 r—x. am Menschenauge abgebildet hat — durch die Sehnen, oder Köpfe der vier geraden Augenmuskeln hindurchgehen. Diese kleinen Gefässe sind die äusseren Endzweige von Arterienstämmchen, durch deren Spaltung in je zwei Zweige zugleich Gefässe gebildet werden, welche als Arteriae ciliares anticae oder irido-ciliares bekannt sind. Ich will desshalb im Folgenden die ersteren als arteriae kerato-ciliares behandeln; sie verlaufen ausserhalb auf der Sclera zur Hornhaut, während die arteriae irido-ciliares in verschiedenen Abständen durch die Sclera hindurch bekanntlich zur Iris gelangen. Das Stammgefäss dieser Endzweige ist nicht allerwärts das nämliche, sie kommen zum Theil aus den Arteriae ciliares posteriores longae, zum Theil aus dem Ciliararteriengeflechte oder direct aus Arteria ophthalmica.

Diese Arteriae kerato-ciliares sind von Venen begleitet. Am Ochsen und am Kalbe erkennt man auch mit freiem Auge eine Nervenbegleitung.

Das ausgeschnittene Ochsenauge eignet sich vortrefflich zur Darstellung dieser Arterien. An dem etwas tief in der Augenhöhle ausgeschnittenen Ochsenauge bleibt gewöhnlich der Stamm der Ciliararterien hängen, und liegt an der oberen Fläche des Sehnerven. Von hier aus spritzte ich Leimmasse ein mit vorheriger Unterbindung der 4 bis 6 durchschnittenen hinteren Ciliarvenen, welche im Aequator des Augapfels durch die Sclera aus dem Inneren des Auges hervortreten und an den beiden Rändern des oberen und des unteren geraden Augenmuskels herablaufen. Während der Einspritzung füllen sich zugleich die Stämmchen der seitlichen Hornhautarterien, man sieht dieselben sehr deutlich; sie treten aus dem oberen Dritttheil des äusseren und des inneren geraden Augenmuskels hervor, bilden je eine abwärts hängende Schleife und ranken dann mittelst mehrerer feiner Zweige epheuähnlich an der äusseren Scleralfläche vorwärts, einige dieser Zweige durchbohren die Sclera als Arteriae ciliares anticae, andere gehen als Arteriae kerato-ciliares zur Hornhaut. Fig. 5.

Blutgefässe in der Hornhaut. Fig. 6—11.

Wir sind den Arterien bis zum Rande der Hornhaut mit freiem Auge gefolgt; jetzt ist ihr weiteres Verhalten mikroskopisch zu untersuchen. Als Objecte hierzu habe ich Augen von Embryonen verschiedenen Alters und verschiedener Thiere benutzt, insbesondere Schweine-, Schafe-, Kälber-, Hunde-, Katzen-, Kaninchenaugen, ferner Kinderaugen und die Augen erwachsener Menschen und Thiere.

Als Injectionsmassen dienten hier theils die wässerige geschlämmte Carminlösung nach Beale, theils die Carminleimmasse nach Carter. Im ersteren Falle wurden die Präparate getrocknet und dann aufgeweicht, im zweiten frisch untersucht; sobald im letzteren Falle Gerinnung des Leimes stattgefunden hatte, schülferte ich das Hornhautepithel los — andere Male blieb dieses sitzen — und präparirte ein Stück Augapfelbindehaut im Zusammenhange mit der Subepithelialschicht (J. Arnold) der Hornhaut sorgfältig heraus. Man kann auf diese Weise die Subepithelialschicht in ihrer ganzen Ausdehnung abheben; ein Scheerenschnitt durch dieselbe vom Rand bis zur Mitte des Präparats genügt dann, dasselbe fest, ohne Falten in einem Tropfen Wasser auf dem Objectträger auszubreiten. Mehrere solcher Präparate habe ich in Canadabalsam aufbewahrt.

In Bezug auf das Verhalten der Blutgefässe in dem Conjunctivalring fand ich dasselbe was J. Arnold (Die Bindehaut der Hornhaut) und Leber (Arch. für Ophthalmologie XI. 1) darüber angeben; dagegen weichen meine Untersuchungsergebnisse über die Verbreitung der Blutgefässe in der Hornhaut von denen Arnold's wesentlich, von denen Leber's nur in einigen Puncten ab.

Die Ciliargefässe bilden am Hornhautrande ein »Randschlingennetz« in Bogen, welche hinter und übereinander liegen und im Annulus conjunctivae einzelne Verbindungen mit den darüberliegenden Bindehautgefässen eingehen.

Nach vorn treten in verschiedenen Abständen aus jenem Randschlingennetze heraus über den Hornhautrand hinüber kurze Gefässendschlingen oder kolbenförmige Umbiegungen, wie sie Gerlach dargestellt hat, anstatt dieser Kolbenschlingen bilden diese einzelnstehenden Gefäss-Hervorragungen, zuweilen Stämmchen, welche sich dann in Form einer buschigen Baumgruppe verzweigen. Diese Stämmchen sind gewöhnlich dreitheilig, so dass das feinere mittlere Gefäss die Arterie, die beiden seitlichen Venen darzustellen scheinen, andere sind zweitheilig. Immer bildet je eine dieser hervorragenden kleinen Gefässgruppen ein abgeschlossenes Sytem.

An einem Auge eines zwei Tage alten Schweines sah ich mit blossem Auge einen Kegelabschnitt in der unteren Hornhauthälfte blassgrau, trüb, von Blutgefässen durchzogen, diese bildeten zwei Schichten, wovon die obere ein Theil des Randschlingennetzes

war, die tiefere Fortsetzungen der Keratociliararterien darstellte. Es erschien mir diese gefässhaltige Trübung als Ueberbleibsel fötaler Bildung, welche man wohl angeborenes Pterygium nennen könnte. Fig. 12.

Ferner sah ich in der Subepithelschicht der Hornhaut von injicirten Ochsen-, Kaninchen- und Kälberaugen öfters nicht eingespritzte sehr zierliche weitmaschige Netze aus dunkelen oder blassen Zügen. Diese Netze lagen flach ausgebreitet in dem grössten Theil der lospräparirten Subepithelschicht und durchzogen in einer Kaninchenhornhaut die ganze Flächen-Ausdehnung derselben. Diese sehr schönen Netze hatten eine grosse Formähnlichkeit mit Gefässnetzen. Jedoch hielten mich zwei Umstände davon ab, dieselben als Gefässe anzunehmen, nämlich erstens waren sie nicht injicirt und zweitens waren sämmtliche Stränge, welche man für Gefässe hätte nehmen können, durchweg von ganz gleichförmiger Breite. Weitere Untersuchungen liesen sie mir als Pilzmycelien erscheinen, und Herr Prof. Hoffmann, welcher die Freundlichkeit hatte, diese Gebilde zu prüfen, bestätigte meine Vermuthung und sprach sich mit Bestimmtheit dahin aus, dass diese Gebilde, welche sich der Hornhautebene entsprechend in einer Hornhautschicht ausgebreitet hatten, Pilze seien. Fig. 13.

Ausserdem findet man in der vorderen Gränzschicht zuweilen Netze, welche die Eigenschaften elastischer Fasernetze besitzen.

Venen.

Fig. 4. 5. 14. 15. 16.

Wir haben gesehen, dass die Arteriae kerato-ciliares bedeckt von den Schichten der Bindehaut- und Muskelgefässe im Bindehautringe dicht an der Sclera liegend zur Subepithelialschicht der Hornhaut herantreten und hier einzelne Gruppen von Capillarnetzen bilden, deren grosse Feinheit und deren Mangel oder Seltenheit an Anastomosen mit Nachbargefässgruppen vielleicht Gründe für die Seltenheit des Gelingens von Gefässinjectionen der Hornhaut abgeben.

Aus diesen einzelnen Gefässnetzgruppen gehen Venen hervor, welche gleich den Arterien Bogenreihen bilden, mittelst welcher sie zur Sclera gelangen, wo sie ein lockeres episclerales Venennetz bilden, aus welchem Stämmchen hervorgehen, zu welchen aus der Sclera kommende Venenästchen hinzutreten und die vorderen Ciliarvenen darstellen, welche jetzt die gleichnamigen Arterien und die Stämmchen der Hornhautarterien gewöhnlich je zwei begleiten.

Diese Venenbegleitung der den geraden inneren und äusseren Augenmuskel durchbohrenden seitlichen Ciliararterien habe ich öfters (mit freiem Auge) an ausgeschnittenen Ochsenaugen mit venöser Selbstfüllung gesehen. Sehr deutlich begleiten zwei feine bläuliche Venen jede der beiden seitlichen langen Ciliararterien, sie

durchbohren mit diesen den äusseren und den inneren geraden Augenmuskel und verschwinden in der Sclera neben den Art. ciliares poster. longae — vielleicht kommen sie dann als Venae ciliares posteriores breves wieder zum Vorschein. Anders gestalten sich diese Gefässverhältnisse am Ochsenauge oben und unten. Hier anastomosiren die Hornhautvenen entweder mit der Vena vortic. oder sie bilden sammt den vord. Ciliarvenen ein gemeinschaftliches Stämmchen, welches längs der Mitte des oberen und des unteren geraden Augenmuskels herabläuft. Fig. 5.

Ebenso wie am Ochsenauge verhält sich im Wesentlichen der Hornhautvenenverlauf am Hundeauge.

Am Menschenauge, an welchem, wie oben angegeben, vordere Ciliararterien und Hornhautarterien arteriae irido- et kerato-ciliares aus Arterien der geraden Augenmuskeln arteriae musculo-ciliares entspringen, begleiten gleichfalls gleichnamige Venen diese Arterien: vom Hornhautrande her zwischen diesem und der vorderen Ansatzgegend jedes geraden Augenmuskels liegen bedeckt von Bindehaut zwei Venenzweige, anastomosiren mit den vord. Ciliarvenen und begleiten als ein gemeinschaftliches Venenstämmchen die entsprechenden Arteriae musculo-ciliares, welche die Sehnen dieser Muskeln durchbohren oder sie anastomosiren mit einer Wirbelvene.

Der Hornhautvenenverlauf und deren Anastomose am Kaninchen-, Schweine- und Pferdeauge ist wesentlich gleich dem am Menschenauge. Nach einigen von mir vorgenommenen Zählungen ist am Kaninchen- und am Schweineauge unter je acht Augen einmal die unmittelbare Verbindung einer Hornhautvene mit einer Wirbelvene sichtbar.

An den Augen junger Katzen von 11 Tagen fand ich jedesmal einen stark ausgeprägten Gefässnetzkranz, welcher dicht an der Sclera anliegend die Hornhaut umzieht, durch einzelne Zweige mit derselben zusammenhängt und mit sämmtlichen Wirbelvenenstämmen anastomosirt. Fig. 14.

Es geht also hieraus hervor 1) dass an dem erwachsenen Menschen-, Schweine-, Hunde-, Ochsen-, Kaninchen- und Pferdeauge meist die Hornhautvenen im Zusammenfluss mit vordern Ciliarvenen ein selbstständiges gemeinschaftliches Venenstämmchen bilden; 2) dass an diesen Augen beiläufig im Verhältniss von 8 : 1 eine Hornhautvene einen Zweig einer Wirbelvene bildet; 3) dass an jungen Katzenaugen die Verbindung zwischen Hornhautvenen und Wirbelvenen Regel zu sein scheint.

Meine im nachfolgenden Abschnitte beschriebenen Unterbindungsversuche am Kaninchenauge beziehen sich auf die so eben erwähnten Wirbelvenen. Ich will dieselben jetzt in ihrem anatomischen Verhalten zu dem Experimente ausführlicher beschreiben und aus den übrigen Augenvenen hervorheben. Bekanntlich nehmen die Venen, welche an der äusseren Oberfläche des Augapfels vorkommen, zum Theil ihren

Anfang im Innern des Auges und durchbohren dann die Sclera an verschiedenen Puncten und in verschiedenen Höhen; andere haben ihren Ursprung aus Capillaren oder aus Arterien an der Aussenfläche des Augapfels; sämmtliche vereinigen sich theils nach anhaltend gestrecktem Verlaufe, theils nach vielfachen Netzbildungen zu dem Stamm der Vena ophthalmica am hinteren Augapfelpole.

Die stärksten unter diesen Venen sind die mittleren Ciliarvenen oder Wirbelvenen — Venae ciliares mediae s. venae vorticosae —, sie treten in der Gegend des Augapfeläquators, in nahezu gleichen Abständen um die Augenaxe vertheilt, aus der Sclera hervor; ihre Zahl wechselt zwischen 6 und 4, und zwar so, dass am Menschenauge häufiger 6—5, an den von mir untersuchten Thieraugen häufiger nur 4 vorhanden sind; ihre Stämme liegen an den Seitenrändern der geraden Augenmuskeln in dem episcleralen Bindegewebe. In allen Augen, von welchen hier die Rede ist, laufen vier Wirbelvenenstämme an den vier Seitenrändern des oberen und des unteren geraden Augenmuskels herab; bei Gegenwart von 6 Wirbelvenen liegen ausserdem 2 seitlich oder bedeckt von dem äusseren und dem inneren geraden Augenmuskel. — Diese Wirbelvenen führen bekanntlich Blut aus der Aderhaut und aus der Regenbogenhaut.

Neu war mir und wichtig für mein pathologisches Experiment, dass in manchen Fällen Wirbelvenen auch aus der Hornhaut Blut aufnehmen. Die Häufigkeit dieses Vorkommens verhält sich nach meinen Zählungen etwa wie 1 : 8. Ich habe dasselbe zuerst beobachtet an injicirten Ochsenaugen, dann an lebenden Menschenaugen und an ausgeschnittenen Schweine-, Hunde- und Pferdeaugen ohne weitere Präparation bei Selbstinjection.

Gewöhnlich sind nämlich an ausgeschnittenen, frischen Augen die Wirbelvenenstämme mit Blut gefüllt und beziehungsweise auch der Anastomosenast zwischen Wirbelvene und Hornhautgefässen. Diese Füllung kann man leicht vermehren oder auch hervorrufen, indem man durch angemessenen Fingerdruck auf den Augapfel Blut aus der Aderhaut in die Wirbelvene hereinpresst; hierbei bemerkt man zuweilen auch seitliche Anastomosen zwischen Wirbelvene und Vene der geraden Augenmuskeln.

Den Anastomosenast zwischen Hornhautgefässen und Wirbelvene sieht man an den genannten Augen entspringen aus dem Zusammenflusse zweier sehr feiner Zweige an dem Hornhautrande, gleich nach seiner Bildung läuft derselbe gestreckt in gerader oder etwas schiefer Richtung nach hinten und vereinigt sich mit dem Wirbelvenenstamme, an der Stelle, an welcher dieser aus der Sclera mit zwei kurzen Wurzeln hervortritt. Fig. 15.

In den Fällen, in welchen der Verbindungsast zwischen Hornhautgefässen und Wirbelvene fehlt, wird Blut aus den Keratocilararterien durch Hornhautvenenzweige in die Venae ciliares anticae

abgeführt; die daraus hervorgehenden gemeinschaftlichen Stämmchen gehen dann in Muskelvenen über.

Das am Menschenauge reiche episclerale Venennetz hat sich an den von mir injicirten Thieraugen nur spärlich dargestellt.

Dagegen habe ich die Beobachtungen von Rouget und von Leber über den Schlemmschen Kanal bestätigt gefunden, insbesondere an injicirten Schweineembryonen. Derselbe ist hiernach nicht ein venöser Sinus oder Kanal, sondern ein Venengeflecht, welches ringförmig in der innersten Schicht der Sclera liegt, nach aussen von dem Ansatzkreise des Ciliarmuskels. Den Beobachtungen von Leber und von J. Arnold stimme ich darin bei, dass das Randschlingennetz an dem Hornhautrande aus Ciliargefässbogen gebildet wird und im Conjunctivalring mit den Bindehautgefässen durch einzelne Ausläufer anastomosirt.

Nerven.

Am Ochsenauge sieht man, wie bereits oben erwähnt, mit freiem Auge schmale, weisse Streifenzüge, welche gewöhnlich schon durch die Bindehaut durchscheinen, jedenfalls aber sehr deutlich sichtbar sind nach Wegschneiden der Bindehaut.

Diese weissen Streifenzüge liegen hart an der Sclera an, sie begleiten hier bald dicht die Arteriae irido- und kerato-ciliares, bald schweifen sie etwas von deren Bahnen ab. Diese weissen Netzzüge bestehen aus Bindegewebe und elastischem Gewebe und sind Träger von Nervenfasern.

Die Nervenfasern kommen von denjenigen Ciliarnervenstämmchen, welche die beiden langen hinteren Ciliararterien — Arteriae ciliares posticae longae — begleiten. — An derselben Stelle, an welcher die Hornhaut- und vorderen Irisarterien aus den langen hinteren Ciliararterien abzweigen und die beiden seitlichen Augenmuskeln durchbohren, treten auch jene Nervenzweige hervor und verlaufen an der äusseren Scleralfläche; von hier gelangen einzelne zur Hornhaut, andere durchbohren mit den vorderen Irisarterien die Sclera. Fig. 5.

Am Menschen- und Kaninchenauge liegen diese Nerven, dem freien Auge nicht sichtbar, in der Scleralwand und treten von hier aus mit den Gefässen in die Hornhaut bzw. Iris.

Diese Nervenstämmchen theilen sich alsbald in der Hornhaut Fig. 7 und verbreiten sich an der Oberfläche in flach ausgebreitete Netze mit den bekannten kernhaltigen Knotenpuncten.

II. PATHOLOGISCH-ANATOMISCHER EXPERIMENTAL-THEIL.

Im vorigen Abschnitte habe ich den anatomischen Bezirk und, so weit nothwendig, seine Umgebung dargestellt, auf welchem die Versuche zur künstlichen Erzeugung des Flügelfells gemacht wurden.

Mein Vorhaben, gestützt auf die Ergebnisse meiner pathologisch-anatomischen Untersuchung des Flügelfells (1856), bezweckt zunächst die Ansammlung von mehr Blut als gewöhnlich in dem Stromgebiete einer einzelnen Hornhautarterie. Es fragt sich nun 1) welche sind die Mittel zur Hervorrufung vermehrter Blutmenge in einem Organe und welche eignen sich im gegebenen Falle? 2) Ist es möglich, gesteigerte Blutfülle und ihre Folgen auf einen bestimmten Abschnitt des Organes zu beschränken, unter welchen Bedingungen kann dies geschehen und sind die Bedingungen für die Hornhaut vorhanden?

Im Allgemeinen sucht man den Ausgangspunct für Blutüberfüllung eines Organes oder Gewebes in den Gefässen, oder den Zellen, oder den Nerven des betreffenden Theils und unterscheidet hiernach eine Vascular-, Cellular- und nervöse Hyperämie. Oder man nimmt den Zustand, worin Gefäss, Nerv und Zelle hierbei sich befinden oder gedacht werden, als Unterscheidungsgrund der Blutfülle, in den Gefässen eines Organs und bezeichnet dieselbe 1) als Stauungs- oder mechanische Hyperämie, durch Hindernisse im Blutabflusse bedingt; 2) als Attractionshyperämie, hervorgegangen aus vermehrter Zellenthätigkeit; 3) als Reizungshyperämie, veranlasst durch Nervenreize.

Man spricht auch von einer neuroparalytischen Hyperämie und Entzündung; da aber das Experiment darüber bereits entschieden hat, dass die Nervendurchschneidung als solche keinerlei entzündliche Erscheinungen hervorruft, wovon wir uns auch unten durch Nervenversuche überzeugen wollen, so übergehe ich hier diesen Standpunct und erwäge die übrigen Mittel zur Erfüllung meiner Aufgabe.

Blutgefässe und Parenchym in ihren Beziehungen zu dem Experiment.

Ich will den Versuch machen in einem umschriebenen Hornhautgebiete eine Wucherung, eine hypertophische Neubildung zu erzielen und setze voraus, dass zu dieser Wuche-

rung ein vermehrter Vorrath von Bildungsmaterial nothwendig ist.

Meine Aufgabe besteht desshalb zunächst darin: zu sorgen, dass in der Gefässgränze eines bestimmten kleinen Hornhautbezirks eine vermehrte Menge von Blut vorhanden sei.

Bei der bekannten Beschaffenheit des Anastomosennetzes der Hornhautnerven und deren nicht völlig bekanntem Verhalten zu dem Hornhautgewebe, bei der hier grossen Schwierigkeit isolirter Reizung der Nerven- oder der Zellenthätigkeit, wage ich weder die angenommene Zellenattraction noch die Nervenreizung als Ausgangspuncte zur Erzeugung von vermehrtem Blutzuflusse meinem Experimente zu Grunde zu legen.

Es bleibt mir somit nur das Mittel künstlicher Stauung übrig um durch Behinderung des Blutabflusses aus dem Stromgebiet einer Hornhautarterie, die Ansammlung einer grösseren Blutmenge als gewöhnlich daselbst zu bewirken.

Der Weg hierzu und die Aussicht auf Erfolg ergiebt sich aus meiner obigen normal-anatomischen Untersuchung der äusseren Gefässe des Augapfels. Es hat sich hierbei herausgestellt, dass häufig eine directe Verbindung zwischen Hornhautvene und Wirbelvene besteht. In denjenigen Fällen, in welchen diese Verbindung fehlt, scheinen die Venen, welche das Blut aus der Hornhautarterie zurückführen, mit den vorderen Ciliarvenen in dem episcleralen Venennetze zusammenzufliessen, wenigstens habe ich dieselben dann nicht weiter isolirt verfolgen können.

Es hatte sich ferner herausgestellt, dass 4 Arterien durch die Sehnenansätze der 4 geraden Augenmuskeln hindurchtreten zur Hornhaut. Ich durfte also hoffen, dass, wenn es gelänge den Rückfluss des Blutes aus je einem Hornhautarteriengebiete zu behindern, die verlangte Bedingung, eine beschränkte Blutüberfüllung herbeizuführen, erfüllt sein würde.

Nun unterband ich eine Wirbelvene am Kaninchenauge, zunächst unbekümmert um die Existenz einer Anastomose mit der Hornhautvene in dem gegebenen Falle, und, wie dies öfters bei Versuchen zu gehen pflegt, gleich die ersten gelangen, und dann schlugen andere abwechselnd fehl.

Das hierbei angewendete Verfahren der Venenunterbindung und die darauf eingetretenen Erscheinungen will ich jetzt zur objectiven Prüfung der Möglichkeit, eine dem spontanen Flügelfell entsprechende pathologische Neubildung künstlich zu erzeugen im Folgenden wiederzugeben versuchen, unter Erinnerung an meine kleinere Mittheilung hierüber und über Pupillarmembran 1864 in der 39. Naturforscherversammlung. Amtlicher Bericht pag. 195.

Verfahrungsweise. Unterbindungstelle.
Fig. 16.

Im Allgemeinen ist zu dem Versuche an einer oberen Vena vorticosa selbstverständlich die Bauchlage, an einer unteren Wirbelvene die Rückenlage des Thieres vorzuziehen, indess kann man auch die Versuchsgegend wechseln, ohne die Lage des Thiers zu verändern, indem man nur dessen Kopfe die jeweil entsprechende Haltung giebt.

Nachdem das Kaninchen in der Rücken- oder in der Bauchlage mit Fussschlingen und Pfriemen auf einem Brette befestigt ist, hält ein Gehülfe den Kopf des Thieres in der zu bestimmenden Stellung und entblösst zugleich den Augapfel, indem er mittelst seiner Daumen die beiden Augenlider hebt und gegen die entsprechenden Augenhöhlenränder andrückt.

Nach Entblössung des Augapfels sind nun die Wirbelvenen entweder sofort zur Seite der geraden Augenmuskeln nur von Bindehaut überzogen zu sehen, oder sie erscheinen bedeckt, verschleiert durch die Muskeln. In dem letzteren Falle sind sie gewöhnlich leicht von der Muskelauflage zu befreien durch Verschieben der letzteren mittelst der Pincette, so dass jetzt der erste Fall eintritt und die Venen nur unter Bindehaut liegen. In denjenigen Fällen, in welchen ich die Versuchsvene durch diese einfache Verschiebung des Muskelrandes nicht frei machen konnte zur Unterbindung, habe ich dieselbe durch Conjunctivalschnitt und Muskelhacken vor der Unterbindung blossgelegt. — Beiderlei Verfahren sind sehr leicht ausführbar; ich will jetzt deren einzelne Momente nur etwas näher angeben.

1. Unterbindung ohne Bloslegung der Wirbelvene.

Nach Feststellung des Kopfs und der Augenlider des Versuchsthiers durch den Gehülfen ergreift der Operateur mit der einen Hand eine anatomische Pincette, mit der andern eine krumme Nadel mit eingefädelter Seide, fasst mittelst der Pincette eine Falte der Augapfelbindehaut in der Nähe des Versuchsgebietes, wodurch er den Augapfel feststellt, führt die Nadel durch die Bindehaut zur Seite der Vene, weiter zwischen Vene und Sclera und an der anderen Seite der Vene wieder aus; den mittelst der Nadel auf diesem Wege durchgeführten Faden knüpft man alsdann über der Bindehaut.

2. Unterbindung mit Bloslegung der Wirbelvene.

Im ersten Moment fasst der Operateur nach Fixirung von Kopf und Lidern des Versuchsthiers eine Bindehautfalte über dem betreffenden geraden Augenmuskel mittelst der anatomischen Pincette, hebt diese Falte etwas ab und schneidet dieselbe mittelst eines senkrecht und quer zur Augenachse geführten Scheerenschnittes ein, so dass der Muskel mit seiner Scheide und zugleich die Wirbelvene blosliegt.

Im zweiten Moment wird ein kleiner stumpfer Hacken, etwa der sog. Muskelfixator oder Schielhacken zwischen Sehne und Sclera geführt und dem Gehülfen übergeben, wodurch dann der Augapfel hinreichend festgehalten und der Muskel so weit verschoben werden kann, dass die vorher durch dessen Rand bedeckte Wirbelvene jetzt frei liegt, diese wird nun umstochen und isolirt unterbunden.

Die Erscheinungen unmittelbar nach dem Versuch bestehen in Ueberfüllung der Blutgefässe des entsprechenden Irisabschnittes, Verengerung der Pupille, Anschwellung der Gefässe in dem entsprechenden Theil des Bindehautrings. Bei dem 2. Operationsverfahren röthet sich gewöhnlich die ganze Ausbreitung der Bindehaut. Zuweilen schien mir der entsprechende Hornhautquadrant matter glänzend zu sein als die übrigen. Die Irishyperämie beobachtet man natürlich am schönsten an weissen Kaninchen.

Die Thiere wurden nach dem Versuche sich selbst überlassen ohne irgend welchen Verband; die Ligatur blieb liegen, dieselbe wurde nach einigen Tagen durch geringe Eiterung abgestossen oder sie wurde dauernd umkapselt und eingeheilt.

Am folgenden Morgen verhalten sich die Versuchsaugen verschieden, an einzelnen sind die Augenlider durch eingetrocknetes katarrhalisches Sekret verklebt und beim Oeffnen der Lider zeigt sich die Bindehaut in ihrer ganzen Ausbreitung entzündet; an anderen Versuchsaugen dagegen fehlt der katarrhalische Verschluss der Lidränder und die Bindehaut ist nur theilweise geröthet.

Nach meinen seitherigen Beobachtungen aus einer sehr grossen Zahl, etwa 60, von Versuchen glaube ich das Resultat ziehen zu dürfen, dass in der Regel nur an denjenigen Augen, welche am Tage nach dem Versuche jene katarrhalischen Entzündungs-Erscheinungen darbieten, das künstliche Flügelfell sich entwickeln wird.

Entsteht kein Flügelfell, so ist am 3. Tage Alles wieder rückgängig und örtlich geheilt. Drei Thiere unter 60 sind 8—12 Tage nach dem Versuch ohne Flügelfellbildung an secundären Lungeninfarcten und Abscessen gestorben; es ist mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass hier feine Theile des zerfallenen Thrombus aus der Unterbindungsstelle in das rechte Herz und die Lungenarterien gelangt waren und dass durch Einkeilung derselben in den Capillaren der Lungen jene metastatischen Infarcte entstanden sind.

Ich werde jetzt zur Darstellung des Einzel-Verlaufs gelungener Flügelfellversuche einige Fälle mittheilen, mehr bedarf es wohl nicht, da sie alle im Wesentlichen gleich verliefen. Ausserdem ist dieses Experiment so leicht anzustellen, dass man sich alsbald durch eigene Anschauung besser davon überzeugen wird als meine Beschreibung dies vermag. Hierzu bemerke ich jedoch, dass es räthlich erscheint, an wenigstens 8 bis 12 Augen den Versuch zu machen, weil meist nur eines darunter am Flügelfell erkrankt. Ferner erschien es mir zweckmässig

an je einem Auge in einer Sitzung 2 Ligaturen anzulegen und zwar an einer untern und einer obern Wirbelvene. Ich entnehme diesen Vorschlag aus einer Beobachtung am linken Auge eines weissen Kaninchens, an welchem ich die beiden oberen Wirbelvenen unterbunden hatte (welche wahrscheinlich beide mit den Hornhautvenen anastomosirten). In diesem Falle entstand ein sehr breites Flügelfell aber zugleich daneben eiterige Entzündung, in deren Folge die übrige Hornhaut sich dauernd pannös trübte, welches in allen anderen Fällen niemals sich ereignete, wovon wir uns jetzt gleich bei Durchsicht der Reihenfolge der Einzelerscheinungen überzeugen wollen.

1.

1862. Juni 25. Morgens 8 Uhr. Unterbindung der Wirbelvene ohne Bloslegung am äusseren Rande des oberen geraden Augenmuskels des linken Auges eines weissen, 6 Wochen alten Kaninchens.

Unmittelbare Erscheinungen: Hyperämie des oberen Irisabschnittes, Verkleinerung des Pupillarraums, Ueberfüllung der Blutgefässe im Conjunctivalring am oberen Hornhautrande.

Juni 26. Die Augenlider sind durch eingetrocknetes katarrhalisches Sekret an ihren Rändern geschlossen. Beim Eröffnen sieht man die Bindehaut in ihrer ganzen Ausbreitung geröthet, an der Versuchsstelle zugleich geschwollen, die Absonderung ist vermehrt, sie ist grösstentheils flüssig und enthält zerstreute Gerinnsel in Form weisser Flocken. Das Epithel im oberen Hornhautviertel ist schwach getrübt und etwas geschwollen.

Juni 27. Der Bindehautkatarrh besteht wie gestern. An einzelnen Punkten der Trübung des Epithels im oberen Hornhautviertel sind sehr kleine Grübchen bemerkbar, welche offenbar durch Epithelabschülferung entstanden sind. Am oberen Hornhautrand und parallel mit diesem liegt hinter dem Epithel in der Subepithelialschicht, ein schmaler undurchsichtiger, weisser, wie emaillirt aussehender Streifen. Unter den hyperämischen Gefässen im oberen Hornhautrande zeichnet sich eines aus, welches besonders stark gefüllt ist, aus dem oberen graden Augenmuskel hervorkommt, nach vorn zum Hornhantrand aufsteigt und hier mittelst einer bogenförmigen seitlichen Schwenkung den convexen Rand des weissen Hornhautstreifens begleitet.

Juni 28. — Juli 12. Aus diesem Gefässbogen entwickeln sich sehr feine mit der Lupe leicht sichtbare Blutgefässe, welche in die meist undurchsichtige Hornhautstelle hereintreten, während diese Trübung breiter wird, ihre Concavität allmälig ausfüllt und aus ihrer Mitte hügelförmig in der Hornhautebene sich erhebt. Die katarrhalische Entzündung vermindert sich.

Juli 13. In dem oberen Hornhautviertel liegt eine undurchsichtige, weisse, zum Theil blassgelbe Masse, von Blutgefässen durchzogen,

welche, so weit man dieselbe mit freiem Auge sehen kann, meist gestreckt verlaufen und mit den präexistirenden hyperämischen Gefässen im Hornhautrande zusammenhängen. Diese Trübung stellt sich dar als ein flacher Gewebewulst in der Hornhautoberfläche: dem oberen Pupillarrand gegenüber liegt sein schmaler, spitzerer Theil, von hier aus laufen seine Seitenränder divergirend in den oberen Hornhautrand, so dass die ganze Flächenausbreitung der neu gebildeten Gewebemasse eine parabolische, oder mehr dreieckige Figur bildet, deren Scheitel in der Hornhautmitte, dem oberen Pupillarrand gegenüber, deren Basis in dem oberen Hornhautrande liegt. Das ganze Gebilde macht den Eindruck einer zarten Gewebefalte, die Spitze ist der dickere, hervorragendere Theil derselben.

Juli 16. Die Spitze der pathologischen Neubildung in der Hornhautoberfläche ist merklich vorgerückt und ragt jetzt über den gegenüberliegenden oberen Pupillarrand vor.

Juli 19. Das oben, Juni 27, beschriebene normal präexistirende Muttergefäss der pathologisch neugebildeten Gefässe ist weit weniger hyperämisch, auch der Blutgehalt in der Neubildung hat abgenommen, die Gefässe erscheinen blass.

Juli 21. Die Wucherbildung ist rückgängig, ihr Umfang vermindert.

Juli 24. Das künstliche Flügelfell ist völlig verschwunden durch Aufsaugung. Die Hornhautstelle, in welcher dasselbe sich entwickelt hatte, ist vollkommen klar durchsichtig, glatt glänzend und die präexistirenden Blutgefässe, welche sich an der pathologischen Bildung betheiligt hatten, sind zu ihrem früheren Lumen und Aussehen zurückgekehrt.

2.

1862. Juli 19. Vormittags 10 Uhr. Unterbindung der beiden Wirbelvenen mit Bloslegung an beiden Rändern des oberen geraden Augenmuskels des linken Auges eines weissen 2 Monate alten Kaninchens.

Unmittelbare Erscheinungen: Irishyperämie im oberen Abschnitt, Pupillenverengerung; starke Röthung der oberen Bindehauthälfte.

Juli 21. In dem Operationsgebiet und von hier bis zur Hornhaut ist die Conjunctiva geschwollen, hyperämisch und in dem angränzenden Theile der Hornhautperipherie selbst ein schmaler lichtgrauer Trübungsstreifen sichtbar, in welchen die Bindehautschwellung unmittelbar überzugehen scheint.

Juli 24. Es besteht eine sehr deutliche, oberflächliche Hornhauttrübung, welche im oberen Hornhautrande mit breiter Basis liegt und nach dem Hornhautcentrum hin allmälig sich zuspitzt. Die Bindehaut des Augapfels ist in ihrem oberen äusseren Theil sehr stark hyperämisch,

in der Nähe des oberen äusseren Hornhautrandes schimmert ein Theil des Ciliarkörpers und der Choroidea in Form eines bläulichen Bogenstreifens durch. Zugleich ist die Iris entzündet, trüb, ihre Gefässe sind überfüllt, die Pupille ist verengt.

Juli 26. Starkes katarrhalisches Sekret, welches in die Hornhautoberfläche imbibirt ist, indess ist die dadurch herbeigeführte diffuse Trübung dünn und man sieht deutlich durch dieselbe hindurch den Flügelfellanfang im oberen äusseren Hornhauttheil: es liegt hier eine blassröthliche Masse in Form eines kleinen Dreiecks, welchem eine leichte Erhebung der Hornhautoberfläche entspricht, die Basis dieses blassrothen Hornhautdreiecks liegt in dem Rande, die Spitze nach dem Centrum der Hornhaut gerichtet. Unmittelbar an der Basis und deren linearer Ausdehnung entsprechend ist die Bindehaut der Sclera stark roth und gewulstet. Neugebildete Gefässchen treten aus den Blutgefässen im Conjunctivalring in die Basis der dreieckigen Hornhauttrübung.

August 1. Der blennorrhoische Process hat sich vermehrt, in Folge der Einwirkung des blennorrhoischen Secrets besteht ein leichter Grad von Suffusio und Pannus corneae — neben der davon unabhängigen künstlichen Flügelfellbildung.

August 2. Bei fortdauernder blennorrhoischer Bindehautabsonderung und Imbibition dieses pathologischen Secrets in die Hornhaut ist die letztere dem unteren Pupillarrande gegenüber erweicht, aus der macerirten Stelle erhebt sich ein kleiner weisser Schorf.

Aug. 3. Der Schorf ist losgestossen, das Kammerwasser zum Theil abgeflossen, in der Perforationswunde liegt der untere Pupillarrand.

Aug. 5. Die Blennorrhoe ist sehr vermindert.

Aug. 16. Nach völliger Heilung der Blennorrhoe ist die Perforationsstelle vernarbt unter Wiederherstellung der vorderen Augenkammer. Die blennorrhoische Hornhautsuffusion ist beträchtlich aufgehellt, so dass nur noch eine dünne allgemeine Hornhauttrübung von spärlichen Blutgefässen durchzogen sichtbar ist, durch welche hindurch die Iris, die Pupille undeutlich zu erkennen sind.

In der peripherischen Verlängerung des Hornhaut-Flügelfells erblickt man jetzt eine verdickte, gleichförmig fleischfarbige Bindehautfalte. Diese Bindehautfalte erstreckt sich von dem Hornhautflügelfellgebiet divergirend bis zum oberen äusseren Tarsaltheil des oberen Augenlids. Diese Bindehautfalte hat aufgeworfene seitliche Ränder, ist leicht verschiebbar, hinter derselben lässt sich leicht der Sondenknopf verbergen, sie verhält sich in Allem wie die von den Autoren beim spontanen Flügelfell beschriebene pyramidale Conjunctivalfalte.

3.

1862. Juli 19. Vormittags 11 Uhr. Unterbindung der inneren Wirbelvene ohne Bloslegung an der inneren Seite des oberen gera-

den Augenmuskels des rechten Auges eines 2jährigen weissen weiblichen Kaninchens.

Unmittelbare Erscheinungen: Röthung des Conjunctivalrings, Schwellung der Irisgefässe, Verengerung der Pupille.

Juli 20. Katarrhalische Entzündung, Verschluss der Lidränder durch das schleimige Secret.

Juli 21. An der Versuchsstelle bis zur Hornhaut ist die Bindehaut stärker geschwollen und geröthet als in ihrer übrigen Ausbreitung. In dem oberen Hornhautrande liegt ein blassgelber undurchsichtiger Streifen.

Juli 24. Die Hornhauttrübung ist etwas breiter geworden, nach vorn und unten gewölbt.

Juli 31. Die Trübung bildet jetzt ein hellgraues Dreieck im oberen Hornhautabschnitt, dessen Spitze nahe dem Hornhautcentrum, dessen Basis im Hornhautrande liegt, die angränzende Slcralconjunctiva bildet hier einen rothen Wulst, aus welchem mehrere erweiterte Blutgefässe zur trüben Hornhautstelle hereinlaufen.

Aug. 6. Die Spitze der Hornhauttrübung ist etwas weiter vorgewachsen, die mit freiem Auge sichtbaren Gefässverlängerungen aus dem Conjunctivalring reichen 1''' weit in die Trübung herein. In der Epithelschicht des Trübungsbezirks sind mehrere punktförmige Grübchen, besonders bei seitlicher Ansicht bemerkbar, an der inneren Seite des Dreiecks liegt ein schmaler weisser Epithelschorfstreifen.

Aug. 13. Die punktförmigen Epithelgrübchen sind durch Wiederbildung normalen Epithels geheilt und spurlos ausgeglichen; an Stelle des Schorfstreifens ist jetzt eine seichte, rinnenförmige Vertiefung. Die Blutgefässe im Flügelfellgebiete sind zahlreicher und um das doppelte verlängert, so dass dieselben durch die ganze Trübung gestreckt verlaufen.

Aug. 20. Das Flügelfell ist rückgängig; die Trübung erscheint verdünnt, die neuentwickelten Gefässe sind spärlicher, blässer, enger, sie bilden jetzt nur einzelne und sehr feine rothe Gefässstreifen.

Septbr. 4. Die Flügelfellstelle der Hornhaut ist vollkommen aufgehellt und zur Norm zurückgekehrt.

4.

1862. Septbr. 14. Vormittags 10 Uhr. Unterbindung der äusseren oberen Wirbelvene mit Bloslegung am linken Auge eines 1jährigen schwarzweissen Kaninchens.

Unmittelbare Erscheinungen: Unbedeutende Irishyperämie im oberen Abschnitt, geringe Pupillenverengerung.

Septbr. 15. Dünne, blassgraue, dreieckige Hornhauttrübung im äusseren oberen Abschnitt; blaurothe Wulstung der an die Trübungsbasis angränzenden Skleralbindehaut.

Septbr. 16. Die dreieckige Hornhauttrübung ist dicker und gelb-

lich geworden, das Epithel darüber zum Theil gewulstet, zum Theil abgestossen, der Bindehautwulst ist etwas heller roth. Es besteht ein Augenkatarrh mit beträchtlicher schleimiger Absonderung, der Schleim ist theilweise flockig geronnen.

Septbr. 17. Der kleine Epithelwulst auf dem gelblichen Hornhautdreieck hebt sich und bildet einen flachen Schorf; der Katarrh dauert fort.

Septbr. 19. Der Epithelschorf ist losgestossen, die dreieckige Hornhauttrübung sehr deutlich und scharf begränzt; die katarrhalische Entzündung hat sich vermindert. Die Ligatur ist von weissen croupösen Gerinnseln umhüllt.

Septbr. 21. Die Blutgefässe an dem Scleralrand sind stark hyperämisch und senden zahlreiche feine, neugebildete Gefässchen in die Basis der Hornhauttrübung.

Septbr. 24. Die katarrhalisch entzündliche Absonderung ist sehr unbedeutend, die Conjunctivalröthe blässer, die croupösen Exsudate an der Ligaturstelle sind nicht mehr vorhanden, die Ligatur ist abgestossen. Die Gefässneubildung ist $1^1/_2'''$ weit in die Trübung vorgerückt.

Septbr. 29. Das Kaninchen starb an Lungenembolie mit zahlreichen, kleinen dunkelrothen Infarkten, von welchen einzelne einen centralen gelblichen Punkt aus Eiterzellen enthielten. Diese pathologisch anatomischen Veränderungen sind sehr wahrscheinlich dadurch herbeigeführt, dass zerfallene Thrombustheilchen an der Ligaturstelle sich lösten, in den Kreislauf gelangten und in den Capillaren der Lungenarterie eingekeilt worden sind.

An der Ligaturstelle ist die Wirbelvene in ein peripheres und ein centrales Stück getheilt, beide Stücke sind eine halbe Linie weit von einander getrennt.

5.

1855. Aug. 21. Vormittags 9 Uhr. Unterbindung der oberen äusseren Wirbelvene mit Bloslegung am linken Auge eines etwa 2jährigen, braunschwarzen Kaninchens mit weissen Halsstreifen.

Unmittelbare Erscheinungen: sehr schwache Irishyperämie im oberen Abschnitt und sehr geringe Pupillenverengerung mit senkrecht ovaler Form.

Aug. 23. Katarrh; Geschwulst des oberen Augenlides; dünne Trübung der Hornhaut im oberen Viertel derselben: Diese Trübung ist am deutlichsten in der Peripherie und verliert sich allmälig nach dem Centrum hin in der Pupillargegend der Hornhaut, sie bildet ein Dreieck, dessen Basis im oberen Hornhautrande liegt.

Aug. 24. Die Hornhauttrübung ist dichter und völlig undurchsichtig, so dass das entsprechende Irisstück nicht mehr gesehen werden kann; ihre Gestalt und Ausbreitung verhalten sich wie gestern. Zugleich besteht noch schwacher Bindehautkatarrh; das obere Augenlid

ist weniger geschwollen. An der Operationsstelle liegt eine Schicht weissen Faserstoffgerinnsels — croupöses Exsudat —, diese membranöse Gerinnung erstreckt sich nach vorn bis zum Hornhautrand, beim Aufheben derselben erscheint der davon bedeckt gewesene Augapfeltheil gleichmässig geröthet durch Capillarinjection und, so weit sich dies vorläufig annehmen lässt, durch Gefässneubildung.

Aug. 25. Die gleichmässige Röthung in dem oberen Segment des Annulus conjunctivae unter dem membranösen Faserstoffgerinnsel ist weit dunkler, intensiver. Die diffuse katarrhalische Entzündungsröthe ist etwas vermehrt und die Absonderung dünner geworden.

Aug. 29. Tod durch Embolie der Pulmonalarterie: Der rechte und der linke untere Lungenlappen enthalten zahlreiche metastatische Infarcte, diese sind zum Theil rund, zum Theil länglich, 1 bis 2 Linien gross, dunkelroth. Herzblut ist dunkelroth, geronnen. Herz, Unterleibsorgane, Hirn und seine Häute normal.

Die pathologisch anatomische Untersuchung des rechten Auges geschieht nach Injection mit Carmin-Leimmasse von Arteria carotis communis aus und liefert folgende Ergebnisse:

1) Sehr dicke, feste Faserstoffmembranen von weissröthlicher Farbe bedecken in der Operationsgegend die Augapfel- und Lidoberfläche, an welcher dieselben ziemlich fest anhängen.

2) Die Ligatur ist losgelöst; die Wirbelvene an der Unterbindungsstelle getrennt, an den Trennungsflächen obliterirt, beide Venenstümpfe enthalten Blutgerinnsel.

3) Nach aussen von der Versuchsvene besteht Bildung eines Collateralkreislaufs dicht an der Sclera in Form eines sehr schönen, zierlichen Gefässmaschennetzes aus neugebildeten Gefässen; dieses Netz ist durch Selbstfüllung mit Blut dunkelroth, hängt durch einen feinen Zweig mit dem peripheren Stück der Wirbelvene zusammen und beschreibt in seiner Gesammtlage von vorn nach hinten einen Bogen, dessen Concavität der unterbundenen Wirbelvene zugekehrt ist und dessen hinteres Ende nach dem centralen Wirbelvenenstück einlenkt. Die hierauf zielende anatomische Untersuchung möge mit grosser Vorsicht gemacht werden, namentlich mit Schonung des episcleralen Bindegewebes, worin die sehr zarte junge Gefässbildung liegt und sich entwickelt.

4) Nach innen von der Versuchsvene treten aus dem Sehnenansatz des Musculus rectus superior seitliche, neugebildete Verlängerungen aus Arteria musculo-ciliaris in der Richtung nach dem neugebildeten Collateralvenennetz an der äusseren Seite der unterbundenen Vene. Durch die völlige Vereinigung jener Arterienverlängerung mit diesem neugebildeten Ersatzvenennetz würden pathologisch neu gebildete directe arteriell-venöse Uebergänge hergestellt werden, wie dieselben auch normal zwischen vorderen Ciliararterien oder Hornhautarterien einerseits und episcleralen Venenzweigen andererseits bestehen, wovon man leicht

durch Selbstfüllung oder durch Injection ausgeschnittener Thieraugen besonders Ochsen- und Kalbsaugen sich überzeugen kann.

5) Die Arteria musculo-ciliaris ist sehr erweitert und setzt sich stark gefüllt in das künstliche Flügelfell hinein fort. In diesem letzteren besteht links von der eintretenden Arterie eine Gruppe zahlreicher, neu gebildeter Gefässe. Fig. 16.

Zur mikroskopischen Untersuchung wird nun das Präparat getrocknet, alsdann in senkrechten und in flachen Schnitten auf dem Objectträger durch Wasserzusatz aufgeweicht und bei Vergrösserungen von 70 bis 300 beobachtet. Hierbei ergeben sich folgende histologische Bestandtheile für dieses künstliche Flügelfell vom 8. Tage:

1) junges fibrilläres Bindegewebe und in der Entwicklung begriffenes Bindegewebe: freie Kerne, embryonale Zellen und Spindelzellen mit Faseranlage. Fig. 17.

2) Neubildung von Blutgefässen sowohl in der einfachsten Form durch Verlängerung und Bildung zahlreicher anastomosirender Schlingen als auch in Form der Bildung neuer Gefässe aus Bindegewebszellenzügen: Man sieht nämlich in dem Bindegewebe, welches die injicirten Capillare umgiebt stellenweise ein System von Zügen, deren Wandungen aus spindelförmigen Zellen bestehen, welche der Längsrichtung nach dicht an einander gereiht sind. Diese Zellenzüge sind nicht mit Injectionsmasse gefüllt, sie erheben sich aus einer Lage von Spindelzellen, welche an der Wand des injicirten Gefässes anliegt, ihre peripheren Enden sind meist zugespitzt. Fig. 18.

Diese Zellenzüge scheinen mir die erste Stufe einer der bekannten Bildungsformen neuer Gefässe darzustellen, welche aus anfangs soliden, später vom präexistirenden Gefäss aus hohl werdenden Bindegewebszellenzügen hervorgehen, und in welche dann vom Gefäss aus Blutkörperchen eintreten.

Hierzu kommt die vorhin unter 4) erwähnte seitliche Sprossenbildung als Gefässentwicklungsform in der hier vorliegenden Neubildung.

6.

1865. Septbr. 4. Vormittags 10 Uhr. Unterbindung der unteren äusseren Wirbelvene mit Bloslegung am linken Auge eines $1^{1}/_{2}$jährigen weiblichen Kaninchens, Schwarzschimmel.

Unmittelbare Erscheinungen: Schwache Irishyperämie, geringe, senkrecht-ovale Pupillenverengerung; dagegen starke Schwellung der Gefässe in dem äusseren unteren Theil des Skleralbindehautringes.

Septbr. 5. Augenkatarrh mit Verschluss der Lidspalte durch das katarrhalische am Tarsalrande eingetrocknete Secret. Chemotische Wulstung im äusseren Abschnitt des Bindehautrings. Dreieckige trübe Hornhautschwellung, deren Basis im äusseren unteren Hornhautrande, deren Spitze nahe dem Hornhautcentrum liegt.

Septbr. 7. Die Hornhauttrübung ist weisslich grau und sehr dicht; Croupmembranen bedecken die Operationsgegend.

Septbr. 8. Es ist Iritis hinzugetreten: in dem normal dunkelbraunen Irisgewebe schimmern einzelne rothe Gefässschlingen durch, die Iris erscheint geschwollen, die Pupille ist verengt.

Septbr. 9. Die Hornhauttrübung ist etwas dünner, in ihrer Basis sind neu gebildete Gefässe sichtbar, welche vom äusseren unteren Augenwinkel hereintreten.

Septbr. 11. Die Gefässentwicklung hat zugenommen, die neuen Gefässe stehen sehr dicht im äusseren Hornhautrande.

Septbr. 13. Die Gefässneubildung ist vermehrt und breitet sich weiter aus nach dem unteren Hornhautrande hin.

Septbr. 17. Die Ligatur ist fast völlig losgeeitert und wird durch einen schwachen Pincettenzug entfernt. Es bestehen zwei vollkommene Flügelfelle, nämlich eines von aussen und eines von unten kommend. Jedes dieser beiden Flügelfelle bildet ein besonderes gefässbindegewebiges Dreieck für sich in der Subepithelialschicht der Hornhaut.

Diese doppelte Flügelfellbildung nach Unterbindung von nur einer Vene lässt annehmen, dass in diesem Falle die untere äussere Wirbelvene mit der unteren und mit der äusseren Hornhautarterie (Arteria keratociliaris externa et inferior) anastomosirte, oder den Abfluss des Blutes aus deren gemeinschaftlichen Capillaren zu leiten hatte.

Septbr. 19. Zwei gefässreiche Bindegewebsgeschwülste in parabolischer Form, vollkommen ähnlich den spontanen Flügelfellen: die eine zieht vom äusseren, die andere vom unteren Augenwinkel her über den Hornhautrand bis zur Hornhautmitte; im Hornhautrande berühren sich die beiden Geschwülste mit den entsprechenden Seitenrändern welche letztere dann von hier aus nach der Hornhautmitte hin divergiren.

Septbr. 25. Die Neubildung selbst ist empfindungslos bei Berührung derselben mit dem Sondenknopf entsteht kein reflectorischer Lidschlag; die Hornhaut dicht daneben und in ihrer weiteren Ausbreitung ist empfindlich, hier ist der Reflexmechanismus ungestört, die Lider werden bei jeder flüchtigen Berührung der Hornhaut lebhaft geschlossen.

Septbr. 28. Der bindegewebige Theil des Flügelfells im äusseren Hornhautviertel ist dünner geworden, blass, wie verwischt; derselbe befindet sich in Rückbildung durch Fettmetamorphose.

Ootbr. 3. Die Hauptrichtung der trüben gefässreichen Bindegewebsneubildung auf der Hornhaut ist jetzt von unten nach der Mitte der Hornhaut hin, wo dieselbe mit stumpfer Spitze endet; diese sehr dichte Trübung ist an ihrem äusseren Rand von zierlichen Gefässmaschen umgeben, welche aus dem äusseren Augenwinkel her auf durchsichtig gewordenem Hornhautgrunde zur Hornhautmitte ziehen und hier mit der

dichten, bindegewebigen Flügelfellspitze verschmelzen; diese Gefässe sind die Reste der 2. Flügelfellbildung im äusseren Hornhautviertel. Nach hinten setzt sich die Basis der unteren dreieckigen bindegewebigen Hornhautwucherung in eine subconjunctivale Verdickung mit divergirenden Rändern fort, bis zur Operationsgegend, hier wird diese Verdickung durch die von dem Lide an den Augapfel tretende Bindehaut bedeckt, wodurch letztere erhoben wird und das Ansehen einer pyramidalen Falte erhält.

Somit ist selbst die famose Conjunctivalfalte der spontanen „Pterygiumpyramide" in der künstlichen Flügelfellbildung entwickelt. Aber auch aus anderen Gründen gehört dieses Beispiel zu den überzeugendsten aus meinen zahlreichen Versuchen.

Octbr. 15. Die seitlichen Gefässe als Reste des 2. äusseren Flügelfells sind allmälig verschwunden. Das untere Flügelfell besitzt jetzt scharfe Begränzung.

1866. Jan. 4. Noch heute, also 4 Monate nach dem Versuche besteht das Flügelfell mit allen wesentlichen Eigenschaften. Fig. 19.

7.

1865. Decbr. 11. Vormittags 10 Uhr: Unterbindung der unteren inneren Wirbelvene ohne Bloslegung am rechten Auge eines 2jährigen, weiblichen weissen Kaninchens.

Unmittelbare Erscheinungen: Sehr starke Blutfüllung der Gefässe in dem unteren Abschnitt des Annulus conjunctivae. Geringe Irishyperämie und senkrecht-ovale Pupillenstellung.

Decbr. 12. Augenkatarrh. Sehr deutliche, weissliche Hornhauttrübung und Schwellung in Parabelform mit Basis im unteren Hornhautrand: Diese trübe Schwellung verdeckt die entsprechende Irisgegend bis in die Nähe des unteren Pupillarrandes; das Hornhautepithel in dem Trübungsbezirk ist gelockert. In dem unteren Abschnitt des Bindehautringes liegt ein stark hyperämischer Gefässbogen, gemeinschaftlicher Stamm der betreffenden Hornhautarterienzweige und einiger vorderen Ciliararterien. Die Gefässe des Circulus iridis major sind, so weit dieselben sichtbar, stark mit Blut gefüllt, die Pupille ist verengt.

Decbr. 13. Theilweise Abschülferung des getrübten und geschwellten Hornhautepithels; die Hornhauttrübung ist dichter und weiter ausgebreitet, so dass ihre Spitze bis zur Hornhautmitte reicht. Der untere Abschnitt der Augapfelbindehaut ist mit croupösem Exsudat belegt. Irisinjection und Pupillenstand verhalten sich wie gestern.

Decbr. 14. Im unteren Hornhautrande liegen einzelne feine neu gebildete hellrothe Gefässe. Das croupöse Exsudat hat sich theilweise gelöst und in kleinen Flocken der flüssigen katarrhalischen Absonderung der Bindehaut beigemischt.

Decbr. 15. Die neugebildeten Gefässe haben den Hornhautrand überschritten um etwa 1 Millim. und stehen viel dichter als gestern.

Decbr. 17. Entzündung der Iris und des Ciliarkörpers mit starker Blutüberfüllung des Bindehautrings. Bindegewebsneubildung wodurch der Basaltheil der dreieckigen Hornhauttrübung eine flache blassrothe Geschwulstmasse darstellt, welche von den neugebildeten Gefässen durchzogen ist. — In dem vorderen, spitzen Theile der Hornhauttrübung findet noch weissflockige Abstossung des Epithels statt.

Decbr. 21. Die blassrothe Bindegewebsneubildung hat sich weiter ausgebreitet.

Decbr. 23. Die Bindegewebs- und Gefässwucherung ist nach vorn fast bis zur äussersten Gränze der Hornhauttrübung vorgerückt und breitet sich nach rückwärts unter der Skleralbindehaut weiter aus, so dass diese letztere dadurch gehoben wird und eine Falte darstellt, deren Ränder in der Richtung nach dem Uebergang zur Lidbindehaut divergiren. Iritis und Kyklitis sind vermindert, ebenso die croupöse und die katarrhalische Exsudatbildung.

Decbr. 24. Das Kaninchen wurde durch Verblutung getödtet und sein Kopf von der Carotis aus mit Carminleim injicirt.

Bei pathologisch-anatomischer Untersuchung des Versuchsauges findet sich eine fleischfarbige pyramidale Verdickung des subconjunctivalen Bindegewebes, der Tenonschen Kapsel und des oberen Blattes der Muskelscheide am unteren geraden Augenmuskel; diese Verdickung reicht rückwärts etwas über die Unterbindungsstelle hinaus und geht nach vorn in die Basis des zu $^2/_3$ gleichfalls blass-fleischfarbigen und verdickten Hornhautdreiecks über, nur an der Spitze ist das letztere weisslich.

Die ganze blassröthliche Verdickungsmasse besteht aus Bindegewebe- und Gefässwucherung in allen bekannten Entwicklungsstufen pathologischer Neubildung: Man sieht runde indifferente, embryonale und in Theilung begriffene Zellen, Spindelzellen, lockige Bindegewebsfaserung; Capillarzüge deren Wandung aus dicht aneinander gedrängten Zellen besteht.

Die weissliche Spitze des Hornhautdreiecks enthält dunkelkörnige Faserstoffmassen mit zahlreichen neugebildeten runden Zellen und freien Kernen untermischt.

Von der äusseren Seite des erweiterten peripheren Stumpfes der Versuchswirbelvene geht ein kolbiger Auswuchs, welcher 2 Millim. lang ist, nach hinten umbiegt und sich mit Blut gefüllt hat. Diese Sprossenbildung weist hier auf den Anfang der Neubildung eines Collateralgefässes für die durch die Ligatur unterbrochenen Strecke der Wirbelvene hin.

Aus diesem Material der einzelnen hier vorgelegten Versuche will ich nun zunächst die Erscheinungen der künstlich erzeugten Krankheitsform auf ihrer vollendeten Ausbildung zusammenstellen,

dann einerseits die Erscheinungen vom Experiment bis zu dieser höchsten Entwicklungsstufe, und andererseits die Erscheinungen des weiteren Verlaufs aufzählen.

Das ausgebildete künstliche Flügelfell besteht aus einer dreieckigen, flachen Geschwulst der Hornhautoberfläche, insbesondere der Subepithelialschicht; diese Geschwulst liegt mit ihrer Spitze in der Hornhautmitte, oder nahe derselben, mit ihrer breiten Basis in dem Hornhautrand, sie ist undurchsichtig weissröthlich von neugebildeten Gefässen durchzogen, welche aus den präexistirenden Gefässen im Conjunctivalring, insbesondere aus der die Sehnen der geraden Augenmuskeln durchbohrendem Arteria musculo-ciliaris hervorgehen; die Geschwulst verbreitet sich weiter rückwärts in dem lockeren Subconjunctivalbindegewebe auf dem Augapfel und erhebt dadurch die Skleralbindehaut zu einer pyramidalen Falte mit divergirenden Seitenrändern.

Die Gewebsbestandtheile dieser Geschwulst sind: pathologisch neugebildetes Bindegewebe und pathologisch neugebildete Gefässe, das künstliche Flügelfell ist also eine Bindegewebe- und Gefässwucherung.

Dieser ausgebildeten experimentalen Flügelfellform geht eine bestimmte Reihe von Entwicklungs-Erscheinungen voraus, aus welchen sie sich hervorbildet, nämlich zunächst trübe Schwellung der subepithelialen Hornhautschicht und katarrhalische Augenentzündung, welche beide am Tage nach dem Versuche vorhanden sind. Die trübe Hornhautschwellung beginnt im Rande und breitet sich in den folgenden Tagen von hier aus mit mehr oder weniger scharfen Seiten nach der Hornhautmitte hin convergirend oder spitz auslaufend weiter, das Epithel auf diesem trüben geschwellten Hornhautviertel wird hie und da punktförmig erhoben und losgestossen. — Das katarrhalische Sekret wechselt zuweilen mit Bildung von croupösem Exsudat.

In dem trüben Exsudatviertel der Hornhaut entwickeln sich mittlerweile, gewöhnlich vom 3. Tage an, die ersten Spuren der Gefässneubildung am Hornhautrande, zugleich wird die Basis des trüben Hornhautdreiecks dicht weisslich oder blassröthlich in Folge des Beginns der Bindegewebeneubildung. Von jetzt an schreitet diese Neubildung vor, nach vorn bis zur Ausfüllung des vorgezeichneten trüben geschwellten Bezirks in der Hornhaut, nach hinten zur Aequatorialgegend des Augapfels und stellt nun die **vollendete** Bildung dar.

Von hier aus habe ich bis jetzt 2 verschiedene weitere Verlaufsweisen beobachtet, nämlich: 1) Rückbildung der Neubildung mit völliger Rückkehr der veränderten Augapfeloberfläche zur Norm.

2) Dauerndes Verbleiben des künstlichen Pterygium ohne anderweitige sichtbare Veränderungen des Auges.

In beiden Fällen verschwinden jetzt die hyperämischen und entzündlichen Erscheinungen, die Gewebeschwellung und Röthung durch pathologische Resorption: das katarrhalische oder croupöse Ex-

sudat vermindert sich und hört allmälig auf, die präexistirenden Blutgefässe erlangen ihre frühere Weite und Zahl, die Bindehaut und Iris ihr normales Aussehen.

Im Falle der Rückbildung tritt nun Fettmetamorphose in den Gewebebestandtheilen des neugebildeten Flügelfells ein, dasselbe wird blass und in Folge der durch die Fettmetamorphose vermittelten Aufsaugung verkleinert sich dasselbe von beiden Seiten und von der Spitze her unter Beibehaltung seiner ursprünglichen dreieckigen Gestalt, bis dasselbe, auf ein Minimum reducirt, endlich überall verschwindet und seinen Hornhautbezirk vollkommen klar und durchsichtig zurücklässt.

Im Falle dauernden Bestandes behält das künstlich neuerzeugte Flügelfell in jeder Beziehung seine Gestalt und Ausdehnung, welche dasselbe nach vollendeter Entwickelung besass, bleibt von Gefässen durchzogen, bedeckt sich mit Epithel, erhält eine glatte, glänzende Oberfläche und eine der Skleralbindehaut ähnliche Gewebebeschaffenheit und Farbe.

Suchen wir die einzelnen Erscheinungen vom Beginn bis zur Vollendung der künstlichen Flügelfellbildung auf ihren Grund zurückzuführen, so begegnen wir zunächst einer hyperämischen oder congestiven Erscheinungsgruppe.

Die Blutanhäufung in den Gefässen der Iris, des Conjunctivalrings und der übrigen Bindehaut rührt ohne Zweifel her von dem experimentalen Eingriff, insbesondere von der Unterbindung der Wirbelvene; wir haben es also zu thun mit einer mechanischen Hyperämie, wobei die Ligatur zugleich als Reiz mitwirken mag, und es wird hier genügen, die Bahnen, durch welche jene Blutanhäufung zu Stande kommt, aus der oben ausführlich gegebenen Gefässanatomie herauszunehmen.

Es sind dies für die Venenhyperämie der Iris die bereits von Brücke beschriebenen kleinen Venen, welche aus der Blendung zurückkommen, Aeste aus den Ciliarfortsätzen und dem Spannmuskel aufnehmen, in den obersten Bogen der Vasa vorticosa einmünden, welche letztere endlich von den durch die Sclerotica nach aussen dringenden Wirbelvenen zusammengefasst werden.

Die Venenblutanhäufung in einem Theil der Conjunctivalringgefässe und der Bindehautgefässe beruht auf der Anastomose der Hornhaut- und Wirbelvene und auf der Verbindung zwischen conjunctivalen und subconjunctivalen oder episcleralen Venennetzen, zu welchen letzteren die Hornhautvene gehört.

Aus dieser Venenblutstauung entwickelt sich alsbald eine Ueberfüllung der Arterien, welche ihren Inhalt nicht genügend entleeren können, mögen sie nun direct oder durch Capillare mit jenen Stauvenen verbunden sein.

Es trifft dies theils einige Bindehautarterien, theils namentlich die Arteria musculo-ciliaris, welche den entsprechenden geraden Augenmuskelansatz durchbohrt, und sowohl an die Iris, als auch an die Hornhaut Zweige abgiebt, von welchen die ersteren die Sclera durchbohren und

als Arteriae ciliares anticae bekannt sind, die letzteren hart an der Aussenfläche der Sclera zur Hornhaut verlaufen und als Arteriae kerato-ciliares oben von mir beschrieben wurden.

Die zweite Gruppe umfasst die s. g. exsudativen Erscheinungen; dieselben stehen im Zusammenhang mit der Hyperämie und beruhen auf pathologischer Wechselwirkung zwischen den Zellen und ihrem Ernährungsmaterial in den überfüllten Gefässbezirken.

Es gehören hierzu: die trübe Schwellung des Epithels und der oberflächlichsten Schichten des Hornhaut-, des Iris- und des Bindehautgewebes; ferner die hiermit im Zusammenhang stehende Hebung und theilweise Losstossung des Epithels, der Katarrh, das croupöse Exsudat der Bindehaut und das iritische Exsudat.

Man erklärt jene trübe Schwellung der Gewebe durch Vermehrung des intermediären Gewebesaftes und des Inhaltes der Gewebezellen und nimmt an, dass aus den Blutgefässen eine grössere Menge Flüssigkeit austritt, als normal. Diese vermehrte Flüssigkeit hat man Exsudat genannt, — sie gelange in die Zellen durch deren Ausläufer, oder durch die Grundsubstanz, und umfasst eine Erscheinungsreihe in jenem pathologischen Ernährungshergange, welcher »Entzündung« heisst.

Wir sehen hier diese Gewebetrübung und Schwellung in gefässlosen und in gefässhaltigen Organen und haben auf erstere unser Hauptaugenmerk zu richten. Die gefässlose Hornhaut ist nur an ihrer Gränze von Gefässen umzogen, der Weg der Saftströmung aus den Blutgefässen in das Hornhautgewebe wird durch Zellen vermittelt. Wir sehen hier deutlich in den Gewebtheilen der Hornhaut eine Trübung; diese Trübung beruht auf Schwellung der Hornhautzellen durch Vermehrung ihres Inhalts. Diese Trübung erstreckt sich über einen bestimmten Hornhautabschnitt und hat jedesmal dieselbe parabolische Form mit der Basis im Hornhautrande; untersucht man Flächenschnitte der normalen Hornhaut mikroskopisch, so findet man die Hornhautzellen in radiären Reihen zur Peripherie gestellt; hieraus kann die parabolische Form erklärt werden. Die Ausbreitung der Trübung in einem scharf begränzten Bezirke weist darauf hin, dass eben nur ein bestimmtes Zellenterritorium als Vermittler der Saftströmung und Ernährung pathologisch verändert ist, durch die mechanische Steigerung des Zuflusses von Plasma aus einem bestimmten Gefässe, und daraus würde sich weiter die Annahme ergeben von einer Vertheilung der Zellenbezirke auf die verschiedenen Hornhautgefässe an den Gränzen zur Vermittelung der Saftströmung von den Gefässen in die Elemente des Organs und zurück.

Die dritte Reihe wird gebildet von den Erscheinungen pathologischer Neubildung.

Wir sehen mit freiem Auge, dass der trübe Schwellungsbezirk der Hornhaut allmälig von der Basis nach der Spitze hin verdickt wird durch Bildung einer blassröthlichen Masse, dass in diese Geschwulstbasis herein feine neu gebildete Blutgefässe treten, Netze bilden und

allmälig die ganze Geschwulst bis zur Spitze durchziehen, dass diese neuen hellrothen Gefässe herkommen von den normal vorhandenen Blutgefässen im Conjunctivalringe, insbesondere zunächst von einem am Hornhautrande gelegenen Gefässbogen, der die betreffende gerade Augenmuskelsehne durchbohrenden Arteria musculo-ciliaris. Gleichzeitig sehen wir, dass diese Verdickung auch noch rückwärts zwischen Sclera und Bindehaut sich erstreckt.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt uns die feinern Züge dieses Befundes: Wir bemerken jetzt pathologische Zellenneubildung durch Theilung oder endogene Zeugung aus den normal vorhandenen Zellen an der Trübungsbasis und weiter rückwärts in dem Bindegewebe zwischen vorderem Skleraltheil und Bindehaut; indem nun auch die neugebildeten Zellen sich vermehren, entwickelt sich schliesslich aus der jungen Brut die Neubildung von Bindegewebe und Gefässen in der oben beim 5. und 7. Experimente angegebenen Weise. Die Gefässneubildung entwickelt sich ursprünglich aus den Bindegewebezellen nahe an den normal vorhandenen Gefässen und schreitet mittelst weiterer Zellenneubildung in den bisher gefässlosen Hornhautbezirk vor.

In dieser Weise geschieht gewöhnlich die entzündliche Vascularisation vorher gefässloser Organe. Man findet zuweilen weit ab von einem blutführenden präexistirenden Gefäss die oben beschriebenen Züge aus spindelförmigen Zellen, welche die erste Stufe der Bildung eines Systems neuer Gefässe darstellen. Diese Züge bestehen meist aus Bogen, welche spitz auslaufen und mit Zellenzügen in der Nachbarschaft zusammenstossen, sie sind anfangs solid, später hohl und werden blutführend durch Verbindung mit bestehenden Gefässen.

Wir haben die Neubildung von Bindegewebe und Gefässen aus der entzündlichen Schwellung und Vermehrung der Zellen hervorgehen sehen; die Begründung ihres weiteren Verhaltens ergiebt sichaus der Betrachtung der vierten Erscheinungsreihe, nämlich aus den Phänomenen der gesteigerten Rückbildung.

Diese vierte Gruppe theilt sich nach zwei verschiedenen Graden, 1) in die völlige Rückkehr aller veränderten Gebilde zur Norm und 2) in das ruhige Stehenbleiben der Neubildung an der Gränze, welche dieselbe bis dahin erreicht hatte, wobei jedoch alle übrigen Veränderungen ausgeglichen sind.

Die völlige Rückkehr zur Norm geschieht dadurch, dass die erweiterten Gefässe ihre gewöhnlichen Formen wieder annehmen und nach einiger Zeit des Bestandes sämmtliche neugebildeten Massen körnig zerfallen, verfetten und durch pathologische Resorption spurlos verschwinden. — An zwei Augen, welche ich nach der Heilung des künstlichen Flügelfells anatomisch untersuchte, war die Verbindung zwischen peripherem und centralem Stumpfe der Wirbelvene, welche zur Unterbindung gedient hatte, durch seitliche neugebildete Gefässbogen hergestellt. Ich will indess nicht behaupten, dass die Wiederherstellung

des durch das Experiment gestörten Kreislaufs jedesmal bei Heilung des Flügelfells in gleicher Weise erfolgt, sie könnte auch durch andere Bahnen sich entwickeln.

Auch in dem Falle des dauernden Verbleibens der Neubildung kann Ausgleichung des Experimentaleingriffs durch die Bildung eines Collateralkreislaufs stattfinden, so dass alle übrigen Entzündungserscheinungen sich verlieren und nur die Neubildung als fertige Masse fortbesteht. Diese letztere ist jetzt blass, schreitet nicht weiter vor, sie ist mit Epithel belegt, sie ist der Bindehaut ähnlich und setzt sich in dieselbe fort, wodurch das ganze das Ansehen einer pyramidalen Bindehautfalte erhält. — Es fragt sich nun, wie kommt es, dass diese Flügelfellneubildung fortbestehen bleibt? Wenn alle anderen Experimentalerscheinungen und ihre Folgen verschwunden sind, so lässt sich schon von vorn herein nicht annehmen, dass die künstliche Kreislaufstörung noch vorhanden sei. — Lassen wir für die Fälle, in welchen der anatomische Nachweis hierfür nicht gebracht ist, die eben erwähnte pathologische Thatsache gelten, so wäre hier das selbstständige, unbewegliche Fortbestehen der Neubildung an sich nach Wiederkehr der Norm in allen anderen Theilen zu erklären.

Wir haben gesehen, dass die pathologische Zellenvermehrung im künstlichen Erkrankungsbezirk auf Kosten der normalen Zellen geschah zur Neubildung von Bindegewebe und Gefässen. Je massenhafter nun diese Neubildung, desto stärker die Zerstörung des normalen Gewebes, so dass, wenn die durch krankhafte Neubildung bedingte Consumption der präexistirenden Bestandtheile eines Organs gewisse Grade erreicht hat, das pathologische Gewebe bleibend an Stelle des normalen tritt und der ganzen Veränderung das dauernde Gepräge giebt, und zwar in unserem Falle als Wucherung, Pseudomembranbildung.

Der nun in seinen Phänomenen entwickelte krankhafte Hergang erscheint als plastische Entzündungsform, verläuft bald akut, bald chronisch und endigt entweder mit vollständiger Wiederkehr der normalen Textur oder führt bleibende Veränderung des Organes herbei in Form fibröser Membranbildung.

Es handelt sich jetzt um den anatomischen Nachweis des Zusammenhangs zwischen Experiment und Erfolg, oder um die Erforschung der anatomischen Bedingungen, unter welchen der Versuch gelingt.

Wir haben oben gesehen, dass in allen Versuchen, in welchen durch Unterbindung einer Wirbelvene die Flügelfellbildung erzeugt wurde, gewisse beständige Erscheinungen theils sofort, theils nach 24 Stunden vorhanden sind und dass, wenn dieselben fehlen, der Erfolg ausbleiben wird, jedenfalls dann nicht mit Sicherheit zu erwarten ist. Diese Erscheinungen sind:

1) Blutanhäufung entweder in Gefässen des Bindehautrings allein, oder meist in diesen und in Irisgefässen zugleich. Die hierher gehöri-

gen arteriellen Gefässe sind insbesondere die vorderen Ciliararterien und die Hornhautarterie, als Zweige der die Sehnen der geraden Augenmuskeln durchbohrenden Arteriae musculo-ciliares.

2) Trübe Schwellung eines Hornhautbezirks und Augenkatarrh.

Diese beiden Erscheinungsformen können leicht auf mechanische Blutstauung zurückgeführt werden, indem die Blutüberfüllung geradezu, die Trübung und der Katarrh mittelbar aus Behinderung des venösen Blutabflusses hervorgeht.

Das Auftreten oder das Ausbleiben dieser Erscheinungen nach dem Versuche würde also zusammenfallen mit der Gegenwart oder dem Fehlen von Verbindungsbahnen zwischen dem unterbundenen Gefässstücke und den Gefässen des Krankheitslokales.

Oben habe ich den Nachweis geliefert, dass öfters eine unmittelbare Verbindung zwischen Hornhautvenen und einer Wirbelvene von mir aufgefunden worden ist, dass dagegen eine solche Auffindung andere Male mir nicht möglich war.

Die Verbindung zwischen Iris- und Wirbelvenen am Menschenauge, (Brücke) scheint nicht immer zwischen Iris- und einer jeden Wirbelvene am Kaninchenauge zu bestehen, oder die Unterbrechung derselben wird manchmal sofort ausgeglichen, denn die Irishyperämie nach Unterbindung einer Wirbelvene fehlt zuweilen, oder ist höchst unbedeutend und flüchtig, andere Male stark und bleibend.

Es würde hieraus hervorgehen, dass einestheils Blutüberfüllung der Hornhautgefässe, anderntheils der Irisgefässe einseitig für sich vorkommen kann nach Unterbindung einer Wirbelvene, weil nachweislich Fälle vorkommen, in welchen eine Wirbelvene nur mit der Hornhautvene oder nur mit Irisvenen communicirt, ferner dass beiderlei Gefässe durch Unterbindung einer Wirbelvene überfüllt werden können, oder dass die Blutüberfüllung beider fehlt, weil nachweislich gleichzeitige Verbindungen einer Wirbelvene mit Iris und Hornhautgefässen vorkommen und andere Male für einzelne Wirbelvenen keine dieser Verbindungen nachweisbar ist.

Das Gelingen des Versuchs hängt also ab von der Kreislaufsverbindung — Anastomose — der Capillaren zwischen Versuchsvene und der entsprechenden Ciliararterie, welche die Sehne des geraden Augenmuskels durchbohrt und Zweige zur Iris und Hornhaut abgiebt.

Das Fehlschlagen des Versuchs würde hiernach in dem Mangel der Anastomose zwischen Hornhautvenen und Wirbelvene beruhen, wenn z. B. die Hornhautvene mit den vorderen Ciliarvenen in dem episcleralen Bindegewebe zu den Venen des geraden Augenmuskels verläuft.

Nerven in ihrer Beziehung zu dem Experiment:

Ob dem Gelingen oder Fehlschlagen des Versuchs andere Bedingungen zu Grunde liegen, insbesondere ob Nerveneinfluss hierzu wesentlich wirkt, bedarf näherer Untersuchung. Was einzelne Nervenversuche mir hierüber gezeigt haben,

welche ich zur vergleichenden Beurtheilung meiner Gefässversuche anstellte, will ich hier anführen nebst den dabei geübten Methoden.

I. Zunächst wiederholte ich zu diesem Zwecke das Magendie'sche Experiment der intracraniellen Durchschneidung des Nervus trigeminus nach den Methoden von Longet und von Claude Bernard, welche beide Operationsweisen nicht wesentlich verschieden sind. An den hier vorzuführenden Kaninchen habe ich dicht vor dem äusseren Gehörgange in gleicher Höhe mit der Mitte des Augapfels bald das Magendie'sche, bald das Bernard'sche Neurotom horizontal eingeführt, liess dann den Messerrücken am unteren Theile des Felsenbeins hergleiten bis zu einer vorher an einem leeren Kaninchenschädel gemessenen Tiefe; hier bildet die von der Schädelbasis sich erhebende Duplicatur der Dura mater einen fast rechten Winkel mit dem Felsenbeine und leistet einigen Wiederstand, sobald ich diesen fühlte, gab ich der Messerschneide durch Viertelachsendrehung eine senkrechte Stellung zu dem Nervus trigeminus, insbesondere zu dem Ganglion Gasseri, welches in diesem Winkel frei liegt, hob den Griff und durchschnitt den Nervenstamm durch Messerzüge unter mässigem Druck.

Während der Durchschneidung schreit gewöhnlich das Thier, nach derselben zeigt es zuweilen ausser den bekannten Empfindungsverlusten eine Neigung zu Drehungen im Kreise, die s. g. Reitbahnbewegung; woraus hervorgeht, dass zugleich ein grosser Hirnschenkel, wenn auch nur oberflächlich, verletzt wurde. — Diese, so wie die anderen möglichen Nebenverletzungen des Sinus cavernosus, der Arteria carotis interna, des Pedunculus ad cerebellum, der Pons sind bekannt; übrigens sind alle diese Nebenverletzungen leichter zu vermeiden, als ein kleiner Schnitt in den Seitentheil des unteren Grosshirnlappens bei Durchbohrung des Knochens; vollführt man diese mit berechneter Kraft und achtet alsdann darauf, dass sofort das Neurotom am unteren hinteren Rande der unteren Schädelgrube vorgeschoben wird, so ist jener Schnitt jedenfalls äusserst klein und nicht von wahrnehmbaren Störungen begleitet. Bei jungen Thieren ist Vorsicht nöthig in Bezug auf Durchbrechung des Felsenbeins, worauf bereis Longet aufmerksam gemacht hat, hierbei kann zugleich der Gesichts- und der Gehörnerv zerrissen, oder gedrückt werden.

Das weitere Verfahren nach der intracraniellen Trigeminus-Durchschneidung war verschieden, nämlich 1) wurden einige Versuchsthiere ohne Weiteres sich selbst überlassen, 2) anderen wurde die Augenlidspalte der Versuchsseite mittelst Näthen geschlossen und die Ohrmuschel der gesunden Seite über das kranke Auge vorgenäht nach Snellen, 3) anderen wurde der Meissner-Büttnersche Hut (Lederkrempe und Uhrglasboden) vor das offene Versuchsauge angenäht.

II. In einer späteren Nerven-Versuchsreihe durchschnitt ich die Ciliarnerven dicht hinter dem Hornhautrande durch

Aufritzen der Sclera an verschiedenen Stellen mittelst einer geraden Staarnadel.

III. In einer dritten Reihe habe ich die Einzeldurchschneidung eines Ciliarnervenstämmchens vor dessen Eintritte in den Augapfel versucht.

Zur I. Reihe der Nervenversuche.

A. Trigeminus-Durchschneidung ohne Schutzverband.

1865, April 28., Vormittags 10 Uhr. Durchschneidung des linken Nervus trigeminus innerhalb der Schädelhöhle an einem zweijährigen, männlichen schwarz-weissen Kaninchen.

Unmittelbare Erscheinungen: Der Augapfel ist ausserordentlich prall gespannt, steinhart, das Allgemeingefühl desselben ist völlig verloren; die Lidspalte steht weit offen, die reflectorische Bewegung der Augenlider hat aufgehört; die Pupille ist um die Hälfte kleiner, als die am rechten Auge. —

Das Thier dreht den Kopf nach links und schiebt den übrigen Körper in derselben Richtung nach, so dass sich dasselbe links im Kreise herum bewegt — Linksvolte —, woraus, wie oben erwähnt, auf gleichzeitige Verletzung des Pedunculus cerebri geschlossen ward.

Abends 7 Uhr 30 Min. Die Pupille ist fast normal weit, Augapfel- und Lidbindehaut stark geröthet und gewulstet, zugleich besteht schleimige Absonderung in geringer Menge.

April 29. Morgens 8 Uhr: Zäher Schleim liegt in Streifen auf der Hornhautoberfläche; nach dessen Entfernung erscheint die Hornhaut getrübt, die Trübung ist dünn, bläulich, ihre Gestalt keilförmig, so dass die Basis des Keiles nahe am inneren Hornhautrande liegt, dessen Spitze das Hornhautcentrum wenig überschreitet; das auf dem Trübungsbezirk der Hornhautsubstanz liegende Epithel ist zum Theil trüb geschwollen, zum Theil losgelöst.

Die Conjunctivalhyperämie ist vermindert; die Ciliomusculargefässe sind erweitert, die übergrosse Härte und Spannung des Augapfels ist vermindert, derselbe zeigt jetzt fast normale Elasticität. Die Lidspalte bleibt in halber Oeffnung. Pupillenstand in der gestrigen Verkleinerung.

Bei Bewegungen des Thiers dreht sich dasselbe im Kreise von rechts nach links; in der Ruhe stützt sich das Thier vorzugsweise auf die rechte Seite, so dass dasselbe hierbei nach rechts hin überhängt.

April 30. Morgens 8 Uhr: Die Hornhauttrübung ist dicker. Die Epithelabstossung ist weiter ausgedehnt, sie überschreitet den Trübungsbezirk der Hornhautsubstanz und ist vermehrt, es sind in Folge davon viele Grübchen in der Epithelebene sichtbar, die entzündliche Schleimabsonderung ist dünner, wässeriger.

Die Keratomusculargefässe aller geraden Augenmuskeln sind sehr

stark gefüllt, ihre Verzweigungen in dem Bindehautringe bilden einen stark hyperämischen Gefässkranz rings um die Hornhaut her.

Die Irisgefässe, besonders diejenigen im oberen Abschnitte, sind stark gefüllt, erweitert und haben violetten Farbenschein.

Neben der seit gestern schon vorhandenen fast centralen Hornhauttrübung besteht jetzt als neu hinzugekommene Erscheinung eine dünne, oberflächliche, ringförmige Trübung in dem ganzen Hornhautrande, welche im unteren und im äusseren Randabschnitte sich keilförmig nach dem Centrum hin verlängert.

Ausserdem kommt hinzu, dass jetzt an der Nasen- und Wangenseite unter der Hornhautepithelschicht eine kleine braunrothe Masse sitzt in Form eines Kegels mit der verbreiterten Basis am Hornhautrande; ferner liegen in dem Conjunctivalringe, besonders in dessen innerem Abschnitte, zerstreute Ecchymosen.

Abends 6½ Uhr: Die dunkelbraunrothe kegelförmige Masse in der Hornhaut ist bis auf einen kleinen Rest ihrer Basis verschwunden. Offenbar bestand diese Masse aus Blut, welches von Gefässen im Bindehautring ausgetreten und in die Subepithelschicht der Hornhaut eingedrungen war; der Blutfarbstoff hatte sich alsbald durch Pigmentmetamorphose verändert und das ganze Extravasat ist dann durch weitere Rückbildung, insbesondere Zerfall und Fettumwandlung resorptionsfähig geworden.

Mai 1. Morgens 8 Uhr: Abnehmen der Hyperämie im Bindehautring, völlige Aufsaugung der Ecchymosen daselbst und des rothbraunen Hornhautkegels. Pupille verengt, Iris nach vorn gewölbt.

Der Epithelverlust ist in dem Hornhautmittelpunct am stärksten und rings um diese Stelle ist die trübe Epithelschwellung am beträchtlichsten, so dass in Folge dieses Verhältnisses eine centrale trichterförmige weisse Vertiefung besteht. Dieselbe geht nach innen in die dünnere allgemeine Randtrübung über und ist nach allen anderen Seiten hin durch eine durchsichtige Hornhautzone von der Randtrübung getrennt. Die Hornhautoberfläche ist trocken, mattglänzend; die Empfindungslosigkeit der Hornhaut dauert fort. Schleimabsonderung ist sehr gering.

Mai 2. Morgens 8 Uhr: Die periphere Hornhauttrübung erscheint dünner, die Hyperämie weniger intensiv.

Mai 3.: Rückgang der Hyperämie und der dünneren circulären Trübung des Hornhautrandes; Fortbestand der dicken keilförmigen Centraltrübung (vergl. April 30.) durch gelockerte und gewulstete zum Theil necrosirte Gewebetheile.

Beim Zurückziehen des 3. Augenlides sieht man neugebildete Gefässe unter demselben, welche hier aus erweiterten Gefässen des Annulus conjunctivae in den Hornhautrand und darüber hinaus sich erstrecken.

Gleichermassen ist Gefässneubildung aus den Keratomuscu-

largefässen am oberen und am unteren Hornhautrande vorhanden.

Mai 5.: Gefässentwickelung und oberflächliche Ecchymosen in der Subepithelschicht in einem 2 m. m. breiten Hornhautgebiet am äusseren unteren Hornhautrand.

Seit dem 3. Mai, dem 6. Tage nach der Operation, haben sich somit in der ganzen Hornhautperipherie neue Gefässe gebildet und den Hornhautrand bereits um 2. m. m. überschritten.

Das Thier sucht das Futter mittelst kreisförmiger Bewegung von rechts nach links und neigt die rechte Kopfhälfte gegen das Futter hin, Letzteres wohl in Folge des Empfindungsverlustes an der linken Kopfhälfte. Dasselbe nimmt das Futter nur mittelst der rechten Mundlippe, frisst rechts, die oberen Schneidezähne sind an ihrer rechten Hälfte, die unteren an ihrer linken stark abgeschliffen. Aus Mund und Nasenhöhle fliesst eine geringe Menge schleimiger Flüssigkeit, an Mund- und Nasenschleimhaut bemerkt man kleine zerstreute, oberflächliche Geschwüre. Das rechte Ohr wird weit häufiger als das linke aufgerichtet, gespitzt.

Mai 6.: Die Gefässentwickelung vermehrt sich von allen Seiten her, sie ist am schwächsten im äusseren Hornhautrande, in den übrigen Gegenden erstreckt sie sich 3 m. m. weit von der Peripherie nach dem Centrum.

Die centrale Hornhauttrübung ist der Pupille gerade gegenüber am dicksten und beim Fingerdruck werden die Leistenvorsprünge der Haut ihr eingeprägt, sie verhält sich überhaupt wie ein weisser diphtheritischer Gewebsschorf.

Die Pupille ist noch immer verengt und beträgt $4^1/_2$ m. m., während der Pupillarraum des rechten Auges 7 m. m. einnimmt.

Die Hyperämie der Conjunctivalringgefässe ist nur noch sehr unbedeutend. Es ist hervorzuheben, dass diese Hyperämie zurückgeht, während die Gefässneubildung in der Hornhaut vorschreitet seit dem 3. Mai, welches Verhältniss darauf hinweist, dass diese Gefässentwickelung unterhalten wird aus metamorphosirten Gewebstheilen selbst und aus Vermehrung pathologisch neugebildeter zelliger Elemente.

Mai 7.: Zunahme der Gefässentwickelung; Fortbestand der Irishyperämie, Pupillenverengung und centralen Hornhauttrübung.

Die Aufrichtung des linken Ohrs correspondirt jetzt mehr mit derjenigen des rechten, während dasselbe seither fast beständig horizontal niedergelegt blieb bei den Bewegungen des rechten. Die Blutgefässe der linken Ohrmuschel sind erweitert, stärker gefüllt als die der rechten.

Mai 8.: In den Bezirken der Gefässneubildung trübt sich die Hornhaut von neuem vom Rande her; dieser Hergang überschreitet stellenweise die vordere Gränze der anfänglichen peripherischen

Trübung, so dass die vorher freigebliebene mittlere Zone zwischen centraler und peripherer Hornhauttrübung an den bezeichneten Stellen durch hereinragende keilförmige Trübung unterbrochen wird.

Die Gefässneubildung von der Peripherie her geschieht am intensivsten am inneren unteren Hornhautrande, die Gefässe stehen hier sehr dicht, gestreckt und zeigen zerstreute punktförmige Ecchymosen; dagegen stellen die Gefässe im oberen äusseren Hornhautrande ein zierliches weitmaschiges Gefässnetz dar.

Aus der centralen Hornhauttrübung lösen sich fortwährend dünne weisse, nekrosirte Gewebeschichten; in der peripherischen Trübung besteht eine punktförmige Epithelabschülferung an spärlichen Stellen.

Mai 9. und 10.: Die Epithelablösung nimmt ab; sie besteht nur noch in dem Mittelpunkt der leucomatösen, centralen Trübung; die übrige Hornhautoberfläche ist fast glatt. Die peripherische Trübung klärt sich.

Die Gefässneubildung scheint stille zu stehen, jedenfalls ist die Füllung der Hornhautgefässe geringer.

Mai 11.: Die neugebildeten Gefässe reichen von allen Seiten her bis zu derjenigen Hornhautgegend, welche dem Stand des verengerten Pupillenrandes entspricht, — 4—5 m. m. weit vom Hornhautrande. Im oberen inneren Hornhautrande liegt ein weisser emaiilleartig getrübter Saum. Die Empfindlichkeit der Hornhaut fehlt noch vollständig. Fig. 20.

Mai 13.: Das dichtgetrübte Hornhautcentrum hat sein Epithel völlig verloren, die nächste Umgebung desselben ragt deshalb vor und bildet einen ringförmigen Wall. An der Oberfläche der centralen, von Epithel entblössten Hornhautstelle treten zerstreute, kleine Wassertropfen — exosmirte wässerige Feuchtigkeit — hervor.

Der Augapfel ist jetzt weicher als der an der gesunden Seite, während derselbe, wie oben erwähnt, unmittelbar nach der Trigeminusdurchschneidung sehr hart sich anfühlte, gleich einem mit Wachsmasse gut injicirten Auge, — und starr, tetanisch war.

Die Verkleinerung der Pupille bleibt fortdauernd; ihr seither leicht sichtbarer äusserer unterer und oberer Rand ist jetzt, verdeckt von der mehr ausgebreiteten Hornhauttrübung, weniger deutlich wahrnehmbar.

Mai 14.: Das Lager der neuentwickelten Hornhautgefässe erscheint als dünne grau-rothe Masse, welche von der Peripherie aus nach dem Centrum von allen Seiten her, jedoch mit ungleicher Stärke wächst, so dass die dünnste Schicht am äusseren Rande liegt, woselbst auch die Gefässentwickelung am schwächsten ist. Diese Masse ist also Trägerin der neuen Gefässe; sie besteht aus pathologisch neugebildetem Bindegewebe, und erscheint als Verdickung der Subepithelschicht. Wir wollen die dadurch bedingte Trübung zum Unterschied der centralen oder primären die peripherische oder sekundäre nennen.

Die Gefässneubildung erstreckt sich jetzt bis zum Rand der primä-

ren, centralen, gelbweissen Hornhauttrübung, welche durch ihr ganzes Verhalten eine andere pathologische Bedeutung bekundet als die sekundäre, sie erscheint als diphtheritische Schorfbildung und Erweichung tieferer Hornhautlamellen und ist somit ein destructiver Hergang, zu dessen Heilung jener sekundäre, formative Process aus der Peripherie heranrückt in der Bedeutung von Granulationsbildung, mittelst welcher Abscesse und Schorflücken vernarben.

Die Thränenabsonderung ist vermehrt.

Mai 16.: Das trübe Hornhautcentrum war nach Losstossung des Schorfs etwas vertieft, dasselbe erscheint jetzt abgeflacht und sehr trocken, die jeweilige Befeuchtung durch den Lidschlag verschwindet augenblicklich. Das Augensecret enthält noch immer verfettete Zellen.

Mai 17.: Die periphere Gefässbildung ist jetzt im ganzen Umfang der Hornhaut gleichförmig verbreitet. Die Gefässnetze sind umgeben von schwacher blassgrauer sekundärer Hornhauttrübung, welche im äussersten Hornhautsaum in einen weissen emailleartigen Ring übergeht.

Mai 24.: Die seit Lösung des centralen Schorfs freiliegende Oberfläche tieferer Hornhautschichten ist in Fettmetamorphose und erscheint deshalb gelblich erweicht, indess erscheint diese Stelle kleiner als der frühere Schorf. — Die periphere Trübung ist durchsichtiger geworden, man sieht die Iris deutlicher, der obere Pupillarrand ist wieder sichtbar; auch hat sich wieder ein grösserer Abstand zwischen der (früher vorgebauchten) Iris und der Cornea gebildet; der normale Raum der vorderen Augenkammer fängt an sich wieder herzustellen.

Mai 29.: Die centrale gelbliche Erweichungsstelle der Hornhaut ist kleiner geworden, sie ist dicht umgeben von dem graurothen pathologisch neugebildeten Gewebering, welcher nachrückend den abnehmenden Umfang jener Schorfstelle substituirt.

In der Iris besteht seit dem Versuchstage ein chronisch entzündlicher Process: die Pupille ist dauernd verengert, die Irisfarbe dunkelbraunroth (die Irisfarbe am gesunden Auge ist hellgrünlichbraun).

Die Haut der linken Gesichtshälfte hängt noch nimmer schlaff herab.

Mai 31.: Der gelbliche Schorfstelle in der Hornhautmitte ist nur noch Hirsekorn gross, die neugebildeten Hornhautgefässe sind weniger zahlreich und weniger hyperämisch.

Juni 4.: Der centrale Schorf ist völlig verschwunden, diese Stelle ist vernarbt, die Narbe ist blassgrau trüb, lässt jedoch die Pupille erkennen. Die Hornhautkrümmung ist vollkommen regelmässig hergestellt, ebenso der vordere Augenkammerraum. — Die neugebildeten Gefässe ziehen sich vom Centrum nach der Peripherie der Hornhaut zurück, ihre Breite und Länge hat bedeutend abgenommen, auch ihre Zahl ist beträchtlich vermindert. — Die peripherische sekundäre Trübung ist vollkommen aufgehellt. Die Hornhaut zeigt bei Berührung keine Em-

pfindung, während das Gefühl der linken Ohrmuschel und Kopfhaut zurückgekehrt ist.

Der Pupillenstand ist wie am 5. Mai, so dass die linke Pupille beinahe um die Hälfte kleiner ist als die rechte, indess ist die linke Irisfarbe der rechten fast gleich geworden und die Irisgefässe sind nicht mehr sichtbar mit freiem Auge.

August 5. 1865: Pupillenstand und Hornhaut verhalten sich wesentlich wie am 4. Juni. Von allen Seiten her ziehen noch einzelne Blutgefässe in die Centralnarbe; Empfindung der Hornhaut fehlt noch. Die Augenlider sind wieder empfindlich.

Zusammenfassung der ersten Nervenversuchsreihe ohne Schutzverband und Vergleichung ihrer Erscheinungen mit denen nach Venenunterbindung:

Da ich diese Nervenversuche nur als Parallelversuche zu meinem Blutgefässexperimente anstellte und die verschiedensten bis jetzt bekannten Beobachtungen über dieselben wesentlich gleiche Ergebnisse geliefert haben, so möchte hier diese eine Mittheilung ausreichen zur vergleichenden Beurtheilung und ich erlaube mir nur zu bemerken, dass aus allen übrigen von anderen Beobachtern Magendie, Longet, Valentin, Budge, von Graefe, His, Schiff, Bernard u. A. längst vor mir angestellten Versuchen, woran sich die meinigen anschliessen, hervorgeht, dass nach intracranieller Trigeminusdurchschneidung ohne Schutzverband 1) in wenigen Stunden als Primärerscheinungen eiterige parenchymatöse Hornhautentzündung meist mit diphtheritischer centraler Schorfbildung entsteht und zugleich parenchymatöse Entzündung der Regenbogenhaut; 2) dass nach mehreren Tagen sekundär eine dünne periphere Hornhauttrübung unter Bindegewebe- und Gefässneubildung von allen Seiten her stattfindet; 3) dass diese Neubildung von der Peripherie nach dem Centrum wächst und gleich den Granulationen bei anderen Nekrosen die durch Losstossung des Schorfs entstandene Lücke ausfüllt mit Narbengewebe, oder auch wohl zur Regeneration der Hornhaut dient.

In den Venenversuchen sahen wir 1) sofort oder in wenigen Stunden als Primärerscheinung: starke Blutanhäufung in dem Randschlingennetz der Hornhaut, vorzugsweise in dem der Unterbindung entsprechenden Theile desselben; 2) nach einem oder einigen Tagen trübe Schwellung eines bestimmten scharf begränzten Hornhautbezirks in der Peripherie, nebst Katarrh; 3) Entwicklung von Bindegewebe und Gefässen innerhalb des peripherischen, primären Trübungsbezirkes selbst.

Erscheinungen, wie wir dieselben hier nach den Nervenversuchen ohne Schutzverband und nach den Gefässversuchen auftreten sahen, werden unter dem Ausdrucke Entzündung zusammengefasst man unter-

scheidet einzelne Formen derselben nach dem Sitze in verschiedenen Gewebetheilen der Organe und nach vorwiegenden Erscheinungen in dem Entzündungsvorgange.

Wollen wir dem gemäss auch hier verfahren, so würde 1) die aus den schutzlosen Nervenversuchen hervorgehende Hornhautentzündung sich auszeichnen zunächst durch verhältnissmässig grosse Menge eines Exsudats. Das Exsudat gerinnt schnell, lagert in dem Parenchym der Hornhaut selbst und bewirkt brandige Losstossung der infiltrirten Stelle, wesshalb ich dasselbe ein diphtheritisches genannt habe. Hyperämie und Neubildung geschehen peripherisch, entfernt von dem centralen primären Trübungsherd und haben eine sekundäre Bedeutung, indem sie später von der Peripherie aus die Vernarbung der centralen Verluststelle vermitteln.

Nach Trigeminusdurchschneidung **ohne** Schutzverband des Auges entsteht demnach **parenchymatöse** Hornhautentzündung mit Substanz**verlust**, also eine destructive Entzündungsform.

2) Die aus den Venenversuchen hervorgehende Hornhautentzündung zeichnet sich dadurch aus, dass Blutanhäufung als primäre Erscheinung auftritt und gleich vornherein eine wichtige Bedeutung besitzt, dieselbe begleitet die ganze Veränderung; Exsudat, Hyperämie und Neubildung geschehen in der Subepithelschicht der Hornhaut, dem primären und ausschlieslichen Entwickelungslocale der Krankheit, und verschwinden dann entweder spurlos, oder bilden eine dauernde Bindegewebe**geschwulst.**

Nach Unterbindung einer Wirbelvene entsteht demnach interstitielle Hornhautentzündung mit Substanz**wucher**, also eine hypertrophirende Entzündungsform.

B. Trigeminusdurchschneidung **mit** Schutzverband.

Schon Magendie und seine Zeitgenossen, später namentlich Schiff hatten Prüfungsversuche angestellt und Ansichten ausgesprochen zur Entwickelung des Grundes, woraus die bekannten und hier im Vorhergehenden beobachteten Erscheinungen nach Trigeminusdurchschneidung hervorgehen. Magendie und Schiff suchten den Grund direct in der Aufhebung des physiologischen Neveneinflusses auf die Ernährung der Theile. — Diese erste Periode schliesst mit der Ansicht Schiff's, wonach die Lähmung der vasomotorischen Fasern, welche dem Stamm des Trigeminus beigemischt sind, Erweiterung der Blutgefässe bedinge und hieraus geradezu Entzündung entstehe.

Die zweite Periode beginnt mit Snellen's Versuchen und Ansichten (Arch. f. d. holl. Beitr. I.), wonach die Nervendurchschneidung nicht

einen wesentlichen und directen Einfluss auf den Entzündungshergang übe, mechanische Reize in den jetzt gefühllosen Theilen Entzündung erregen können, und wonach dieselben mechanischen Reize dieselbe Entzündung bewirken würden, wenn sie ohne Trigeminusdurchschneidung Zutritt hätten.

Diese beiden Theoricen über das Zustandekommen der Hornhautentzündung nach Trigeminusdurchschneidung sind bekanntlich als neuroparalytische und traumatische einander entgegengestellt worden, sie können als die beiden Pole der hier folgenden Ansichten gelten.

Samuel (Die troph. Nerven. 1860.) hat nachzuweisen gesucht, dass die Ernährungshergänge überhaupt nicht von vasomotorischen Nerven, sondern von einer besonderen Klasse von Fasern, den trophischen Nervenfasern abhängig sei. Lähmnng dieser trophischen Nervenfasern bedinge aber nicht direkt Entzündung, sondern vermindere die Wiederstandsfähigkeit der Gewebe gegen Reize, wesshalb alsdann traumatische Entzündungen durch äussere Reize entstehen, welche letztere in dem normal innervirten Gewebe keinerlei Veränderung erzeugen.

Büttner (Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe, Bd. XV.) hat »unter Leitung und Theilnahme des Herrn Professor Meissner im Göttinger physiologischen Institute versucht, die Frage nach den Ursachen der nach der Trigeminusdurchschneidung eintretenden Augenentzündung ihrer definitiven Entscheidung näher zu bringen« (p. 258), derselbe nimmt an, dass in Folge der Durchschneidung des Trigeminus die Wiederstandsfähigkeit der von diesem versorgten peripherischen Gewebe vermindert werde und dass »für die so regelmässig eintretende Augenentzündung nach der Trigeminusdurchschneidung ausreichende Veranlassung gegeben ist mit solchen äusseren Einflüssen, welche dem gesunden Auge, d. h. dem in seiner Wiederstandsfähigkeit nicht geschwächten Auge gar Nichts schaden« (pag. 271).

Ich glaube hiernach sagen zu dürfen, dass mit Ausnahme Snellens alle übrigen Beobachter die nach dem Trigeminusexperiment eintretenden Entzündungserscheinungen in einen physiologischen, functionellen Bezug zu den durchschnittenen Nervenfasern selbst setzten, indem dieselben in der Aufhebung von Nerventhätigkeiten eine Bedingung hierzu finden. Dieselben unterscheiden sich zunächst dadurch von Snellen, dass sie der Lähmung einen directen Einfluss auf die Gewebe zuschreiben, in Folge dessen die gewöhnlichen sonst unschädlichen äusseren Verhältnisse eine Entzündung herbeiführen, welche deshalb immerhin als neuroparalytische zu bezeichnen wäre.

Snellen betrachtet die Entzündung nach Trigeminusschnitt als einfach traumatische, erzeugt durch äussere Einflüsse, welche auch in dem gesnnden Auge Entzündung erregen würden, welche aber auf das gefühllose Auge ungehindert einwirken können, während das gesunde

Auge eben vermöge seiner Empfindlichkeit sich gegen dieselben Einflüsse gewöhnlich schütze.

Dagegen sagt Büttner, dass die Lähmung der Sensibilität des Auges nicht hinreiche zur Entwickelung jener Augenentzündung, sondern dass es dabei vor Allem auf die Lähmung gewisser trophischer Nervenfasern ankomme.

Nach Snellen hat also die Trigeminusdurchschneidung einen mittelbaren Einfluss auf die Ernährungsvorgänge durch Aufhebung des reflectorischen Schutzmechanismus in Folge des Empfindungsverlustes, nach Büttner einen unmittelbaren durch Lähmung trophischer Nervenfaserntätigkeit.

Jedenfalls suchen Beide die nervöse Ursache der nach Trigeminusdurchneidung eintretenden traumatischen Entzündung in der Aufhebung von Nerventhätigkeiten, und ihre Erklärungsversuche liegen im Gebiete der Nervenphysiologie.

Das pathologisch-anatomische Verhalten durchschnittener Nerven ist meines Wissens noch nicht zur Erklärung der nach Trigeminusschnitt eintretenden Entzündung benutzt worden. Ich habe zu diesem Zwecke und zur vergleichenden Prüfung meines pathologischen Gefässexperimentes Snellens Versuche durch Vornähen der Ohrmuschel der gesunden Seite und Büttner-Meissners Versuche durch Vornähen einer hutförmigen Lederkapsel mit Uhrglasboden vor das Versuchsauge wiederholt.

In Bezug auf den Befund der thatsächlichen Experimental-Erscheinungen kann ich die Mittheilung dieser Beobachter vollkommen bestätigen. In Bezug auf deren Deutung jener experimentellen Thatsachen gehen wir, wie oben erwähnt, gleich vornherein von verschiedenen Ausgangspunkten aus.

Nachdem das Experiment durch seine unmittelbaren Erscheinungen die Fragen des Physiologen beantwortet hat treten pathologische Erscheinungen auf. Beiden Erscheinungsreihen aber gehen anatomische Veränderungen voraus; der Physiologe trennt schon die Schnittwirkung als solche von den Erscheinungen der vollendeten Trennung und benützt diese letzteren alsdann zur Beantwortung seiner Frage an den Versuch. Diejenigen Eigenschaften, welche das betreffende Organ vor der Neurotomie besass und nach derselben verlor werden dann als Eigenschaften oder Thätigkeitsäussernngen dieser Nerven im unverletzten Zustande aufgefasst. Dieser Eigenschaftsverlust besteht für unseren Fall in dem Verlust des Empfidungsvermögens der betreffenden Theile. Hierauf treten nun gewöhnlich weitere Erscheinungen auf, welche man als pathologische Ernährungsstörungen, als Entzündung zusammengefasst hat. — Es wird sich im Weiteren zeigen, dass dieselben verschiedenen Processen angehören.

Durch die Snellen'schen und die Büttner-Meissner'schen Prüfungsversuche, sowie durch meine Wiederholung derselben in Bezug auf die

pathologische Erscheinungsreihe nach dem Trigeminusexperiment erscheint Folgendes als erwiesen:

1) Das Vornähen der gesunden Ohrmuschel, oder einer Lederkapsel vor das Auge, dessen Trigeminus durchschnitten ist, bedingt, dass **keinerlei** Entzündung oder Trübung des Auges eintritt, so lange jene Vorrichtungen festsitzen.

2) Nach Lockerung oder Wegnahme dieser Verbände tritt die bekannte Reihe entzündlicher Symptome und Trübungen auf; das Auftreten geschieht aber um so langsamer und die Erscheinungen entwickeln sich um so milder je weiter entfernt der Zeitpunkt der Entblössung des Auges von dem Zeitpunkte der Durchschneidung des Trigeminus liegt; je kürzer dieser Zeitraum, desto rascher und heftiger die Entzündung.

Ich habe Behufs dieser Vergleichung am 2., 4., 5., 7., 10., 18. Tage nach dem Trigeminuschnitt den Verband gelöst.

Aus diesen experimentellen Thatsachen sind nun Schlüsse zu ziehen auf die Entzündungsursache nach dem Nervenschnitt. Es geht daraus hervor:

1) Dass die Trigeminusdurchschneidung an sich keinerlei Einfluss übt auf Entzündung und Trübung der Hornhaut.

2) Dass freier Zutritt von Athmosphärilien zu Theilen, deren Trigeminusfasern durchschnitten sind, die bekannten entzündlichen Erscheinungen herbeiführt, deren Heftigkeit umgekehrt proportional ist der Länge des Zeitraums zwischen Nervenschnitt und Luftzutritt.

Hieraus entspringt dann ganz eigentlich die Frage zunächst nach dem Verhalten der durchschnittenen Nerven zur atmosphärischen, krankheiterregenden Ursache. Oder: Warum und in welcher Weise entsteht Augenentzündung nach Trigeminusschnitt ohne Schutzverband?

Nach Snellen liegt der Grund hiezu mittelbar in dem Verlust des Empfindungsvermögens, nach Büttner unmittelbar in der Lähmung trophischer Nerven.

Wir haben oben gesehen, dass die Entzündung heilen, die Hornhaut sich regeneriren, die Trübung sich aufhellen kann bei Fortdauer vollständiger Empfindungslosigkeit des Augapfels. — Wie weit die Nerven regulirend auf die Ernährung einwirken, ist nicht genau bekannt. Ich verlasse nun die auf Verlust von Nerventhätigkeiten gestützten functionellen Beantwortungsversuche und will das pathologisch-anatomische Verhalten zu dieser Frage prüfen.

Die erste anatomische Veränderung der Hornhaut nach Durchschneidung des Trigeminus besteht in der Bildung einer meist centralen Zerfallmasse. Diese centrale Nekrobiose des Epithels

und Hornhautgewebes ist bereits wenige Stunden nach der Nervendurchschneidung vollständig vorhanden und unterscheidet sich in allen Beziehungen wesentlich von der erst nach einigen Tagen bemerkbaren mit schwacher Trübung verbundenen peripheren Gefässneubildung. Ich habe diese beiden Hergänge bereits oben als primären und sekundären auseinandergehalten und letzterem die Bedeutung der Regeneration beigelegt.

Hier handelt sichs vorzugsweise um den primären, oder nekrobiotischen Process. Derselbe entwickelt sich nicht bei Abhaltung der Luft, dagegen findet er sich bei Luftzutritt an der freien Oberfläche der Hornhaut und zwar an dem am meisten hervorragenden Punkte, und an der freien Oberfläche der Nasen- und Mundschleimhaut, fehlt dagegen an der behaarten Haut der betreffenden Kopf- und Gesichtshälfte.

Die nekrobiotischen Hornhautschorfe bestehen aus verfetteten Epithelzellen, körnigen Zerfallmassen, eingeschlossenen Resten normalen Hornhautgewebs und einigen runden Pilzsporen.

Nun ist bekannt, dass wenn in Rückbildung, insbesondere in Verfettung begriffene organische Gewebetheile vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt sind, dass sie dann unmerklich durch Resorption verschwinden können und dass ebenso eine Regeneration derselben stattfinden kann. Wenn aber die Luft nicht abgehalten wird, so verwandelt sich leicht der einfache organische Rückbildungshergang in Zersetzung oder Gährung der entarteten Theile, welche sich dann auf die Umgebung weiter ausdehnt und zerstörend einwirkt bis ein dadurch erregter Regenerationsprocess durch eine demarkirende Entzündung den Schorf loslöst und nach dessen Abfallen die Lücke vernarbt.

Es wird gestattet sein, anzunehmen, dass die Verbindung zwischen peripherem und centralem Nerven-Ende nicht zur anatomischen Norm zurückgekehrt ist, so lange nach Durchschneidung des Trigeminus die Empfindung der Hornhaut fehlt; nach Beobachtungen von Waller, Bruch, Lent, Schiff, Hjelt u. A. ist anzunehmen, dass dann die nervösen Elemente im peripherischen Theile entartet, in Rückbildung oder Zerfall begriffen sind.

Wird nun, wie bei dem Snellen'schen oder Büttner-Meissner'schen Verfahren, der Luftzutritt abgehalten, so geht Rückbildung und Wiedererzeugung unmerklich von Statten. In gleichem Verhältnisse zur Dauer dieses Schutzes wird eine grössere oder geringere Menge der Zerfallmasse aufgesaugt sein. Wird dann in verschiedenen Zeitabschnitten und bei verschiedenen Versuchen der Schutz aufgehoben, so wird je nach der vorausgegangenen Dauer der jeweiligen Schutzzeit, der Luftzutritt eine Zerfallmasse vorfinden, welche sowohl ihrer Menge nach in verschiedener Ausgiebigkeit als auch ihrer Beschaffenheit nach in verschiedenen Graden zersetzbar oder gährungsfähig ist.

Wird dagegen der äussern Luft von vornherein freier Zutritt gestattet, so entwickelt sich der pathologische Hornhautprocess sofort und dauert so lange bis alles Gährungsmaterial verzehrt ist. Derselbe verschwindet alsdann unter Klärung der Hornhaut, auch ohne dass deren Empfindungsvermögen zurückgekehrt ist, oder mit anderen Worten, ohne dass die peripheren Nervenfasern völlig regenerirt sind Dieses Heilen der Hornhautverschwärung ist nur ein Zeichen dafür, dass jetzt die nervöse Zerfallmasse völlig verschwunden ist. Auch die Pupillenverengerung bleibt hierbei noch bestehen.

Mit diesen Ausführungen stimmt Alles, was sowohl die Grundversuche wie die Prüfungsversuche uns geliefert haben. Es geschieht keinerlei sichtbare pathologische Veränderung am Auge, so lange durch den Schutzverband die äusseren Bedingungen zur Zersetzung der getrennten Nervenfasern abgehalten sind; die Nekrobiose tritt um so rascher und heftiger auf je früher die äusseren Bedingungen einwirken dürfen auf das zersetzbare Material und hört auf sobald dieses verzehrt ist, worauf zugleich Rückbildung der sekundären Entzündung unter Aufhellung der Hornhaut stattfindet. Der Umstand, dass die von Haaren bedeckten Theile nicht dieselbe Erscheinung zeigen, wie die freie Oberfläche des Auges, der Nasen- und Mundhöhle liess die Frage auftauchen, ob etwa Pilzkeime, welche aus der Luft sich niedersenken und von den Haaren abgehalten werden auf jenen freien Oberflächen in Folge der zerfallenen Nervenfasern jetzt einen günstigen Boden zu ihrer Entwicklung finden und dadurch Gährung erregend wirken könnten. Zu weiterer Verfolgung dieses Gedankens würde vielleicht das Vornähen eines kleinen Drahtgitterhutes, dessen Innenfläche mit Baumwolle belegt ist, sich eignen nach Trigeminusschnitt.

Die bekannten pathologischen Hornhauterscheinungen nach Trigeminusdurchschneidung habe ich im Vorhergehenden nach der Zeit, dem Sitze und den vorwiegenden Eigenschaften ihres Auftretens unterschieden: in primäre Nekrose des Centrums und secundäre Formativentzündung der Peripherie.

Die Frage nach der Ursache dieser Erscheinungen habe ich dadurch ihrer Lösung näher zu führen gesucht, dass ich hierbei von den erwiesenen pathologisch anatomischen Veränderungen der durchschnittenen, von ihrem Centraltheile getrennten Nervenfasern ausging und diese Veränderungen als Bedingungen für den gleichfalls erwiesenen äusseren Einfluss der Luft auf die Hornhauterkrankung betrachtete.

Für die allgemeine Pathologie scheinen die beiden Thatsachen, dass nach Trigeminusdurchschneidung 1) constante Entzündungserscheinungen am Auge auftreten bei freiem Luftzutritt, 2) constant die Entzündungserscheinungen ausbleiben bei Luftabhaltung geeignet zu sein einiges Licht auf »Erkältungskrankheiten« zu werfen und vielleicht

Ausgangspunkte zu werden für experimentelle Prüfung dessen, was man rheumatische Disposition nennt. Freilich müssten dann an verschiedenen Körpergegenden neurotomische Versuche mit und ohne Schutzverband der betreffenden Organe angestellt werden, wobei sich dann auch deutlicher unterscheiden liesse, ob und welchen Einfluss die im Trigeminusexperimente gleichzeitig stattfindende Durchschneidung von Sympathicusfasern übt.

Zur II. Reihe der Nervenversuche.

In der ersten Nervenversuchsreihe war der Trigeminus intracraniell durchschnitten worden. — Hier werde ich nur mit wenigen Worten über ein anderes von mir geübtes Verfahren Mittheilung zu machen haben, welches ich bereits oben erwähnte.

In diesem Verfahren durchschnitt ich von aussen Ciliarnerven in dem Scleralrande mittelst einer geraden Staarnadel.

Es sollte dieses Verfahren für das Auge nichts Anderes sein als das Vorsetzen des Trigeminusversuchs aus der Schädelhöhle in die Nähe der Hornhaut zur Trennung der in dieselbe aus der Sclera eintretenden Ciliarnerven. Die Bindehaut wurde in einer Länge von je 2‴ oben, unten und aussen 1‴ vom Hornhautrand entfernt und parallel mit diesem durchschnitten bis zur Sclera, alsdann der vordere Conjunctivallappen lospräparirt und seichte Einschnitte in die Sclera gemacht.

Nach Anwendung dieses Verfahrens traten bei freiem Luftzutritt Hornhautveränderungen auf, welche sich wesentlich verhielten, wie diejenigen nach intracranieller Trigeminusdurchschneidung ohne Schutzverband.

1865. Octbr. 28. Vordere Ciliarnervendurchschneidung an dem linken Auge eines 2jährigen, weiblichen grau-weissen Kaninchens.

Unmittelbare Erscheinungen der Hornhaut: Die Empfindlichkeit der Hornhaut erscheint vermindert.

Octbr. 29. Leichte Röthung der Conjunctiva mit katarrhalischer Absonderung.

Octbr. 30. Conjunctivalkatarrh ist deutlicher ausgesprochen, — in den Wimpern eingetrockneter Schleim; Hornhat oben und aussen getrübt; Pupille verengt.

Novbr. 1. Centrum der Hornhaut ist wolkig getrübt durch eine gelb-weisse Masse, — in dem Hornhautrande ist ein dünner blassgrauer Trübungssaum sichtbar. Die Augenlidspalte war vor der Untersuchung verklebt durch eingetrocknetes katarrhalisches Sekret.

Novbr. 2. Die Hornhautmitte ist in grösserem Umfang und gleichförmiger gelblich getrübt, sie hat das Aussehen von mattgeschlif-

fenem Glase. Die Randtrübung ist oben und unten stärker, bläulichweiss und enthält Gefässneubildung, welche in diese Randtheile von den Gefässen des Randschlingennetzes aus sich erstreckt. Pupillenverengerung wie am 30. October.

Novbr. 3. Die Gefässneubildung hat bereits um etwas mehr als 1''' breit den oberen und den unteren Hornhautrand von dem Conjunctivalring aus überschritten.

Novbr. 9. Die Hornhaut ist so dicht und so allgemein wolkig getrübt, dass Pupille und Iris nicht mehr zu erkennen sind. Die neugebildeten Gefässe in der Hornhautperipherie stehen dicht gedrängt, in blassgrau durchscheinendem neugebildetem Bindegewebe, so dass der Hornhautrand ringsum in der Breite von $1^1/_2'''$ blass fleischfarbig aussieht und gewulstet erscheint.

Novbr. 11. Die neuen Gefässe rücken concentrisch nach der Mitte hin vor in der Art, dass einzelne Gefässstämmchen vom Conjunctivalring aus einen Centimeter weit über den Horuhautrand laufen und sich dann zu einem sehr engmaschigen Kranznetz verzweigen.

Die Hornhaut ist in ihrer ganzen Ausdehnung von einer undurchsichtigen blassgelben Masse durchzogen, welche an einzelnen Stellen dichter und dadurch gestreift erscheint; die Oberfläche der Hornhaut ist, wenige Epithelgrübchen ausgenommen, glatt.

Decbr. 28. Die Hornhaut ist aufgehellt, bis auf eine kleine wulstig trübe Stelle in der Nähe des Centrums, nach aussen. — Die Pupillenverengerung dauert fort.

Ergebniss: In diesem Falle entstand nach der vorderen Ciliarnervendurchschneidung eine vom Centrum ausgehende parenchymatöse Hornhautentzündung mit Exsudatgerinnung und eine von der Peripherie ausgehende secundäre Gefäss- und Bindegewebsneubildung, also wesentlich dieselben Erscheinungen wie nach Trigeminusschnitt jedoch in geringerem Grade der Heftigkeit.

Zur III. Reihe der Nervenversuche.

In dieser dritten Nervenversuchsreihe zur Beantwortung der von mir gestellten Frage, inwiefern die pathologischen Erscheinungen nach meinem Gefässexperimente von Nervenverletzung herrühren könnten, war ich bemüht ein einzelnes Ciliarnervenstämmchen zu durchschneiden.

Aus den wenigen von mir beobachteten Fällen habe ich negative Resultate erhalten. Bei der grossen Feinheit der Ciliarnerven des Kaninchens und der schwierigen Unterscheidung derselben hinter dem Augapfel am lebenden Thiere kann ich indess für die Einzeldurchschneidung nicht bürgen, zumal da die Prüfung darauf durch stellenweisen Empfindungsverlust bei der ohnediess nicht grossen und, wie

mir scheint, nicht gleichmässigen Empfindlichkeit der gesunden Kaninchenhornhaut mir nicht entscheidend genug ausfielen.

Auch die von mir freilich nur einmal versuchte Gesammtdurchschneidung aller hinteren Ciliarnerven zugleich mit dem Sehnervenstamme am hinteren Pole des Augapfels gab ein negatives Resultat. Dagegen sahen bekanntlich früher schon Budge (Bewegung der Iris 1855, pag. 102); und Rosow (med. Centralblatt 1865. p. 423) nach Ciliar- und Sehnervendurchschneidung centrale Hornhautflecken sich bilden.

Alle diese Nervenversuche habe ich angestellt um möglichste Sicherheit zu erlangen über die Ursachen der nach Wirbelvenenunterbindung eintretenden pathologisch-anatomischen Veränderungen der Hornhaut.

Ich habe oben diese Veränderungen nach den Venenversuchen und diejenigen nach den Nervenversuchen auseinander zu halten versucht zur vergleichenden Beurtheilung, und die Verschiedenheiten derselben anzudeuten mir erlaubt: Während nach Trigeminusdurchschneidung ohne Schutzverband centrale Hornhaut-Nekrose primär sich einstellte und die spätere periphere Neubildung in der Bedeutung von Granulationen erschien, sahen wir nach Wirbelvenenunterbindung von vornherein den Hergang pathologischer Bindegewebe- und Gefässwucherung in einem durch den Versuch bestimmbaren peripheren umschriebenen Hornhautgebiete.

Durch den Akt der Venenunterbindung selbst, könnte man sagen, werden Nervenfasern, welche, vom blossen Auge nicht wahrnehmbar, etwa in der Venenwand eingeschlossen lägen, zerdrückt oder zerschnitten, und ihre Verletzung wirkte dann auf die pathologischen Veränderungen ursächlich ein. Dagegen lässt sich anführen, dass in der Operationsgegend keinerlei Ciliarnerven zu Tage liegen, dass wenn Nervenfasern in der Gefässwand normal eingeschlossen wären und die Verletzung derselben Ursache des Erfolgs wäre, dieser, abgesehen von dem centralen Auftreten und allen andern oben erwähnten Verschiedenheiten, — weit häufiger, wenn nicht nach jeder Wirbelvenenunterbindung eintreten müsste. — Würde aber thatsächlich die Gegenwart von Nervenfasern in der Wirbelvenenwand an der Unterbindungsstelle nachgewiesen, dann könnte immerhin nur von einer etwaigen Betheiligung derselben an der Wirkung der Venenunterbindung die Rede sein und es müsste wiederum der anatomische Einfluss durchschnittener Nerven von dem Einflusse der Kreislaufsstörung gesondert werden.

Indem ich Dies weiteren Untersuchungen überlasse, schliesse ich aus dem Experimente, dass unter den oben erwähnten anastomotischen Bedingungen zwischen Vena vorticosa und Vena keratociliaris durch Unterbindung einer Wirbelvene am Kaninchen-

auge eine pathologische Neubildung erzeugt werden kann, deren Grösse, Aussehen, Form, Richtung, Sitz, anatomische Zusammensetzung denselben Eigenschaften der Flügelfellbildung — Pterygium — am Menschenauge vollständig entspricht.

Nach diesem Resultate aus meinen Versuchen an Thieren ist es mir in vergleichend-pathologischer Hinsicht sehr wahrscheinlich, dass auch das am Menschenauge spontan vorkommende Flügelfell auf Venenthrombose, Gerinnsel, Obliteration oder Verengerung, insbesondere einer Hornhaut-, beziehungsweise einer Wirbelvene beruht, und sich aus der hierdurch bedingten Kreislaufstörung im Hornhautgebiete der die geraden Augenmuskelsehnen durchbohrenden Ciliararterien entwickelt.

Dasselbe entsteht unvermerkt, verschwindet zuweilen ebenso durch Selbstheilung oder ist unheilbar, findet sich meist jenseits des 40. Lebensjahres, kommt in beiden Geschlechtern und in allen Ständen vor.

Die specielle Ursachenlehre über das Flügelfell ist ebenso sybillinisch wie die Gesammtursachenlehre aller spontanen Krankheiten in den verschiedenen Büchern. Es lässt sich Mancherlei anführen, woraus hervorgeht, dass die empirische Praxis hie und da in der Weise gedeutet werden kann, als habe derselben bei ihrer Therapie des Flügelfells die Vorstellung von der Möglichkeit der ursächlichen Concurrenz einer Behinderung im venösen Blutlauf vorgeschwebt, obgleich in einem entfernten Unterleibs-Venengebiet.

Die hypothetische Uebertragung der Entstehungsweise des Symblepharon nimmt auch für das Pterygium (Symblepharon posterius, Arlt) eine Verwachsung der Hornhaut und Bindehaut als Ursache an. Sämmtlichen hierzu erforderlichen Bedingungen fehlt aber jeglicher Nachweis, sie sind Postulate jener Hypothese geblieben.

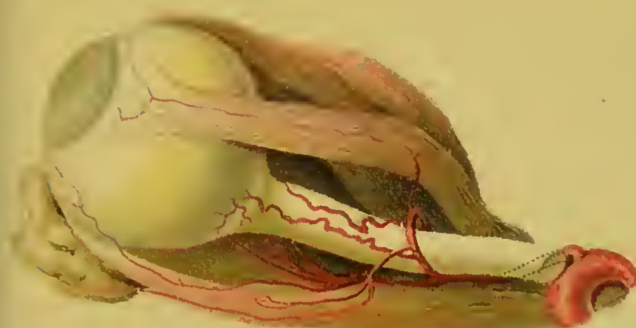
Die allgemein als directe Flügelfellursachen angenommenen mechanisch oder chemisch wirkenden Schädlichkeiten wie Sand-, Eisen-, Stein-, Mehl-, Schiesspulver-, Salz-, Staubkörner, verdünnte Mineralsäuren, Ammoniakdämpfe tragen wohl nur mittelbar und insofern zur Entstehung des Flügelfelles bei, als durch ihre Einwirkung die Bildung von Venengerinnseln angeregt werden kann.

Hiernach würde auch in diesen Fällen die pathologisch anatomische Ursache der Flügelfellbildung auf Thrombose beruhen.

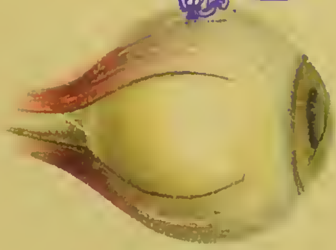
Bei den von mir in ihrer Entstehung beobachteten menschlichen Pterygien war jedesmal ein von der Hornhaut zur Wirbelvene verlaufendes Blutgefäss durch sehr starke Erweiterung und Füllung ausgezeichnet. Indess bedarf es weiterer klinischer Beobachtungen

über die pathologisch-anatomische Entwicklung dieser Krankheitsform am Menschenauge. Durch meine künstliche Erzeugung derselben an Thieren habe ich die Aufmerksamkeit hinlenken wollen auf die Möglichkeit der Pathogenese auch der spontanen menschlichen Flügelfelle aus Venengerinnung oder Thrombose von Hornhaut- oder Wirbelvenen und finde diese Möglichkeit darin begründet, dass die Gefässanatomie des menschlichen Auges die gleichen Bedingungen hierzu liefert, wie dieselben an den Augen der Versuchsthiere sich ergeben haben aus den pathologischen Experimentalstudien.

Inhalt.



1.



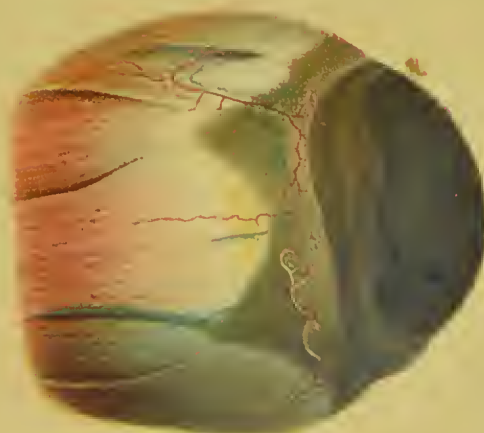
2.



3.

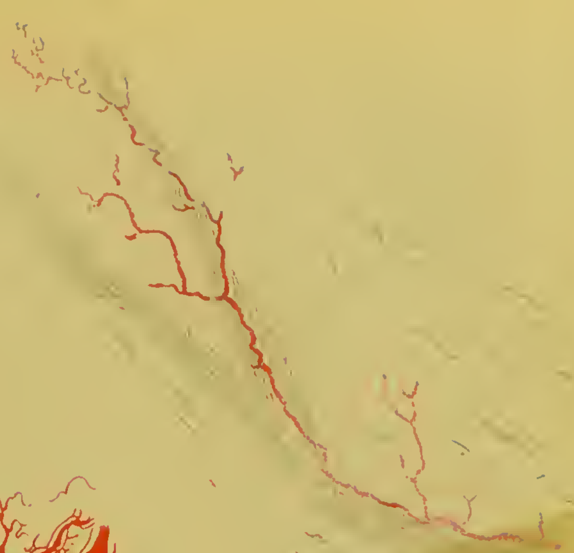


4.



5.



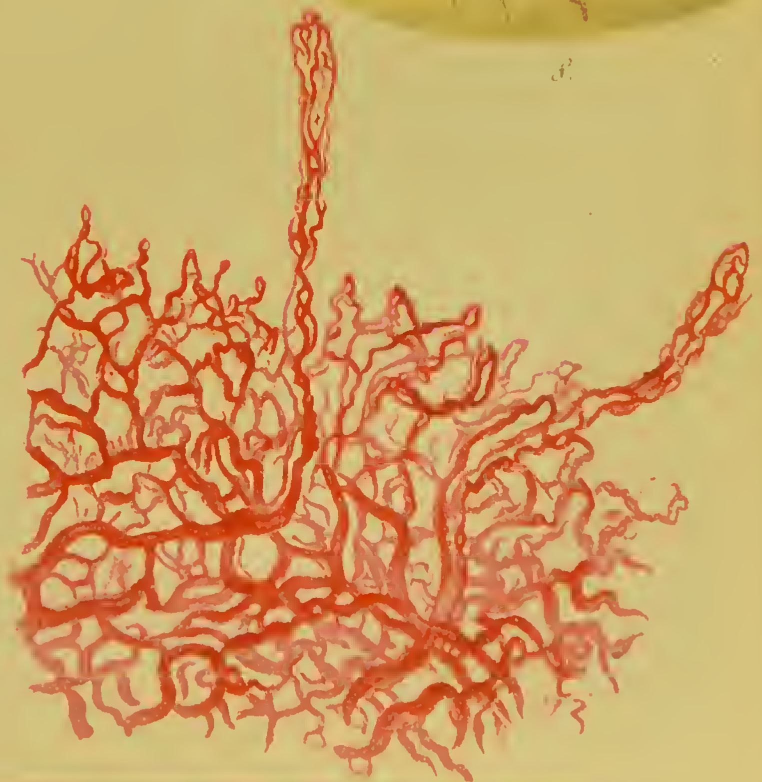


7.



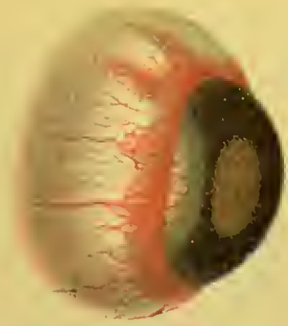
8.



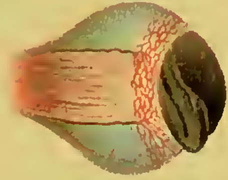




11.



12.



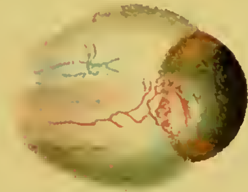
14.



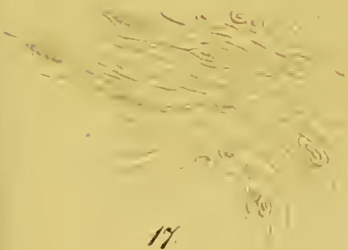
13.



15



16.



17.





19.



20.

18.